

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE


In re

U.S. Application of: Shinichi FUJII and Takeru BUTSUSAKI
For: IMAGE CAPTURING APPARATUS
U.S. Serial No.: To Be Assigned
Confirmation No.: To Be Assigned
Filed: Concurrently
Group Art Unit: To Be Assigned
Examiner: To Be Assigned

MAIL STOP PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL 794576853 US DATE OF DEPOSIT: NOVEMBER 12, 2003 I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DERRICK T. GORDON _____ Name of Person Mailing Paper or Fee  _____ Signature November 12, 2003 _____ Date of Signature
--


SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No.
2003-193755, filed July 8, 2003.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is
claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

By: _____


Douglas A. Sorensen
Reg. No. 31,570
Attorney for Applicants

Attorney Docket No.: 15162/06280

DAS/llb

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP

717 N. Harwood, Suite 3400

Dallas, Texas 75201

Direct: (214) 981-3482

Main: (214) 981-3300

Facsimile: (214) 981-3400

November 12, 2003

DAI 276887v1

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

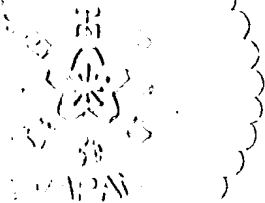
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 9 3 7 5 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 9 3 7 5 5]

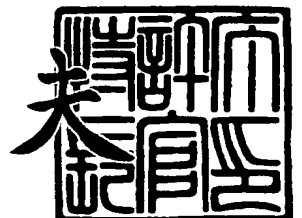
出 願 人 ミノルタ株式会社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 7 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 7 9 1 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 KK10393

【提出日】 平成15年 7月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/238

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

 【氏名】 藤井 真一

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

 【氏名】 佛崎 建

【特許出願人】

 【識別番号】 000006079

 【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089233

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088672

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088845

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9805690

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像装置であって、
被写体を含む光像を取得する光学系と、
前記光学系のフォーカスレンズを駆動する駆動手段と、
前記光像を画像データに変換する撮像手段と、
前記画像データに係る画像内に設定された所定形状のフォーカスエリアの位置
を前記被写体の移動に基づいて更新する更新手段と、
前記フォーカスエリアの画像情報に基づいて前記駆動手段を制御して、合焦状
態を実現できる合焦レンズ位置へ前記フォーカスレンズを移動させる制御手段と
、
を備え、
前記撮像装置は、前記制御手段の制御モードを、
現在時点から過去にさかのぼった過去時点の合焦レンズ位置に基づいて決定さ
れる基準レンズ位置の近傍で前記フォーカスレンズを駆動して得られる前記画像
情報から現在時点の合焦レンズ位置を特定する第 1 制御モードと、
過去時点の合焦レンズ位置から独立して現在時点の合焦レンズ位置を特定する
第 2 制御モードと、
の間で切換え可能であるとともに、
前記第 1 制御モードによる制御中に現在時点の合焦レンズ位置を特定できなく
なったロスト時点以降に、前記第 1 制御モードによる延長制御を継続することを
特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の撮像装置において、
前記延長制御中の前記フォーカスエリアの位置が、前記ロスト時点の最直前に
更新された位置で固定されることを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の撮像装置において、
前記ロスト時点の最直前に更新された位置における前記フォーカスエリアと前
記画像情報が類似した類似エリアを特定する類似エリア特定手段をさらに備え、

前記延長制御中のフォーカスエリアの位置が前記類似エリアの位置で固定されることを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の撮像装置において、

前記延長制御を所定時間継続しても合焦レンズ位置を特定できない場合に、前記制御モードを前記第 2 制御モードに切換えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の撮像装置において、

前記第 2 制御モードにおけるフォーカスエリアの位置が所定のデフォルト位置であることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オートフォーカス機能を有する撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年の電子技術の発展にともない、画像データを生成するデジタルカメラが広範に使用されるようになってきている。このようなデジタルカメラには、ユーザの撮影を支援する機能の 1 つとして自動的に合焦状態を実現するオートフォーカス（A F ; Auto Focus）機能が搭載されることが多い。A F には様々な方式があるが、デジタルカメラに搭載される A F では、低コストで高精度の合焦を実現容易な映像 A F 方式、ビデオ A F 方式等と呼ばれる方式、即ち撮影用の撮像素子からの画像信号を用いて焦点検出を行う方式が主流となっている。

【0003】

一方、デジタルカメラに搭載される A F の制御も様々な検討されている。そして、その最も基本的な制御はワンショット A F と呼ばれている。ワンショット A F は、画角内に設定されたフォーカスエリアに被写体を捕らえた状態で A F 開始指示（代表的にはシャッターボタンの半押し）を与えると自動的に合焦が実現され、しかるのちにフォーカスロックが行われる A F 制御である。このようなワンショット A F により、静止した被写体に自動的に合焦することが可能である。しかし、ワンショット A F では、フォーカスロック完了後に被写体が動いた場合、フ

レーミングを再実行して被写体をフォーカスエリアに捕らえた上で、フォーカスロックをやり直す必要があった。したがって、ワンショットAFでは、動いている被写体の撮影を短時間で終了することが困難であり、被写体の決定的瞬間を逃すことが多かった。また、ワンショットAFは、動画を撮影するデジタルカメラのAF制御としては適していなかった。

【0004】

ワンショットAFのこれらの欠点を解決するため、動いている被写体に合焦を維持し続ける技術も存在する。たとえば、直前の合焦レンズ位置の付近でフォーカスレンズを駆動しながら合焦を維持し続け、シャッターボタンを押下した瞬間にフォーカスレンズを停止させるコンティニュアスAF（サーボAF）の技術や、被写体の移動に追従してフォーカスエリアの位置を変化させる技術（特許文献1）が知られている。これらの技術によれば、動いている被写体に合焦を維持し続けることが容易になるため、動いている被写体の決定的瞬間を捕らえやすくなる。

【0005】

【特許文献1】

特開 2000-214522

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述の技術では、被写体の予想外の動きや手ぶれ等により合焦の維持ができなくなった場合の操作性や使用感が十分に考慮されていない。たとえば、特許文献1で開示されている技術では、合焦を維持できなくなった場合に、被写体検出が最初からやり直されている。このため、従来技術では、合焦が維持できなくなった場合に、合焦を回復するまでに長時間を要したり、ユーザに違和感を与えたりすることが場合が多かった。

【0007】

本発明は、これらの問題の解決のためになされたもので、動いている被写体に追従して合焦を維持可能な自動追尾機能を有するデジタルカメラにおいて、合焦を維持できなくなった場合の合焦回復までの時間を短縮可能であるとともに、ユ

一々に自然な使用感を与えることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1の発明は、撮像装置であって、被写体を含む光像を取得する光学系と、前記光学系のフォーカスレンズを駆動する駆動手段と、前記光像を画像データに変換する撮像手段と、前記画像データに係る画像内に設定された所定形状のフォーカスエリアの位置を前記被写体の移動に基づいて更新する更新手段と、前記フォーカスエリアの画像情報に基づいて前記駆動手段を制御して、合焦状態を実現できる合焦レンズ位置へ前記フォーカスレンズを移動させる制御手段とを備え、前記撮像装置は、前記制御手段の制御モードを、現在時点から過去にさかのぼった過去時点の合焦レンズ位置に基づいて決定される基準レンズ位置の近傍で前記フォーカスレンズを駆動して得られる前記画像情報から現在時点の合焦レンズ位置を特定する第1制御モードと、過去時点の合焦レンズ位置から独立して現在時点の合焦レンズ位置を特定する第2制御モードとの間で切換え可能であるとともに、前記第1制御モードによる制御中に現在時点の合焦レンズ位置を特定できなくなったロスト時点以降に、前記第1制御モードによる延長制御を継続する。

【0009】

また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係る撮像装置において、前記延長制御中の前記フォーカスエリアの位置が、前記ロスト時点の最直前に更新された位置で固定される。

【0010】

また、請求項3の発明は、請求項1の発明に係る撮像装置において、前記ロスト時点の最直前に更新された位置における前記フォーカスエリアと前記画像情報が類似した類似エリアを特定する類似エリア特定手段をさらに備え、前記延長制御中のフォーカスエリアの位置が前記類似エリアの位置で固定される。

【0011】

また、請求項4の発明は、請求項1の発明に係る撮像装置において、前記延長制御を所定時間継続しても合焦レンズ位置を特定できない場合に、前記制御モー

ドを前記第2制御モードに切替える。

【0012】

また、請求項5の発明は、請求項1の発明に係る撮像装置において、前記第2制御モードにおけるフォーカスエリアの位置が所定のデフォルト位置である。

【0013】

【発明の実施の形態】

<第1実施形態>

<デジタルカメラ1Aの外観構成>

本発明の第1実施形態に係るデジタルカメラ1Aの外観構成を図1～図3を参照しながら説明する。図1はデジタルカメラ1Aの平面図、図2は図1のD-D位置から見た断面図、図3はデジタルカメラ1Aの背面図に相当する。

【0014】

図1～図3に示すように、デジタルカメラ1Aは、略直方体の形状を有するカメラ本体部2と、カメラ本体部2に着脱可能な撮影レンズ3とから構成される。

【0015】

図1に示すように、カメラ本体部2には、撮影画像を記録するメモ리카ード8を収納するメモ리카ードスロット4が設けられている。メモ리카ード8は、メモ리카ードスロット4に挿抜自在に収納される。また、デジタルカメラ1Aは、カメラ本体部2に交換可能に内蔵された4本の単3形乾電池E1～E4を直列接続した電源電池Eを動作電力の供給源としている。

【0016】

図2に示すように、撮影レンズ3は、ズームレンズユニット300およびフォーカスレンズユニット301を含むレンズ30を備えている。図2においては、ズームレンズユニット300およびフォーカスレンズユニット301は、1枚のレンズとして表現されているが、実際には複数のレンズから構成されるレンズ群である。

【0017】

一方、カメラ本体部2の内部には、ズームレンズユニット300を駆動して撮影レンズ3のズーム倍率を変化させるズームモータM1と、フォーカスレンズユ

ニット 301 を駆動して合焦状態を変化させる A F モータ M 2 とが設けられている。

【0018】

また、撮影レンズ 3 のレンズ 30 の後方には、光電変換セルが配列された受光部を有するカラー撮像素子 303 が設けられている。カラー撮像素子 303 は、C C D (Charge Coupled Device) 303 a からなるエリアセンサの各画素の表面に、R (赤), G (緑), B (青) のカラーフィルタ 303 b が市松模様状に貼り付けられた単板式カラーエリアセンサである。C C D 303 a は、たとえば、水平方向 1600 画素、垂直方向 1200 画素の 192 万画素を有している。カラー撮像素子 303 の前方には絞り 302 が設けられており、カラー撮像素子 303 へ入射する光量を変化させることができる。

【0019】

カメラ本体部 2 の前面には、図 1 に示すように、グリップ部 G が設けられている。

【0020】

また、カメラ本体部 2 の上端には、図 2 に示すように、ポップアップ形式の内蔵フラッシュ 5 が設けられている。カメラ本体部 2 の上面には、図 3 に示すように、シャッターボタン 9 が設けられている。シャッターボタン 9 は、フォーカス調整等のトリガーとして用いる半押し状態（以下では、「S 1 状態」と略記する）と、記録用撮影のトリガーとして用いる全押し状態（以下では、「S 2 状態」と略記する）とを検出する機能を有している。

【0021】

一方、カメラ本体部 2 の背面には、液晶ディスプレイ（以下では、「L C D」と略記する）10 と、電子ビューファインダ（以下では、「E V F」と略記する）20 とが設けられている。L C D 10 および E V F 20 が、撮影待機状態において C C D 303 a からの画像信号のライブビュー（L V ; Live View）表示を行うファインダとしての機能を担っている。加えて、撮影を行い撮影画像をメモリカードに記録する記録モードにおいては、L C D 10 は、撮影モードや撮影条件等を設定するためのメニュー画面や非合焦であることをユーザに認知させるため

のアイコンを表示可能である。また、LCD 10は、撮影画像を再生表示する再生モードにおいては、メモリカード8に記録された撮影画像を再生表示可能である。

【0022】

カメラ本体部2の背面左方には、記録／再生モード切換えスイッチ14が設けられている。記録／再生モード切換えスイッチ14は、記録モードと再生モードとを切換え設定するモード設定スイッチであり、電源スイッチも兼ねている。記録／再生モード切換えスイッチ14は、ノブ14aの位置を切換えることにより、電気的な接続状態を3通りに変化させることができる3ポジションのスライドスイッチによって構成される。そして、ノブ14aを、中央の「OFF」位置に設定すると電源がオフになり、ノブ14aを上方の「REC」位置に設定すると電源がオンになるとともにデジタルカメラ1Aが記録モードとなり、ノブ14aを下方の「PLAY」位置に設定すると電源がオンになるとともにデジタルカメラ1Aが再生モードとなる。

【0023】

カメラ本体部2の背面右方には、4連スイッチ15が設けられている。デジタルカメラ1Aのユーザは、4連スイッチ15を構成する上下左右の4方向のボタンSU, SD, SL, SRを押下することによって、デジタルカメラ1Aの各種操作を行うことが可能である。たとえば、ユーザは、ボタンSU, SD, SL, SRを所定の方法で押下することによって、メニュー画面で選択された項目を変更したり、メモリカード8に記録された撮影画像の一覧が表示されるインデックス画面で選択された再生対象のコマを変更することができる。また、記録モードにおいては、左右方向のボタンSL, SRは、撮影レンズ3のズーム倍率を変更するためのスイッチとしても機能する。具体的には、記録モードにおいてボタンSRが押下されると、ズームレンズユニット300がズームモータM1によって駆動されて、ズーム倍率がワイド側に連続的に変化する。一方、記録モードにおいてボタンSLが押下されると、ズームレンズユニット300がズームモータM1によって駆動されて、ズーム倍率がテレ側に連続的に変化する。

【0024】

また、4連スイッチ15の下方には、実行スイッチ31、取消スイッチ32、メニュー表示スイッチ33からなるスイッチ群16が設けられている。実行スイッチ31は、メニュー画面で選択された項目の選択を確定する、または選択された項目の実行内容を実行するためのスイッチである。取消スイッチ32は、メニュー画面で選択された内容を取り消すためのスイッチである。メニュー表示スイッチ33は、LCD10にメニュー画面を表示させたり、メニュー画面の内容を切換えたりするためのスイッチである。

【0025】

カメラ本体部2の背面下方には、単写モードと連写モードとを切換え設定する単写／連写切換えスイッチ34と、表示手段を選択するLCD／EVF切換えスイッチ35とが設けられている。LCD／EVF切換えスイッチ35は、記録／再生モード切換えスイッチ14と同様に3ポジションのスライドスイッチによって構成される。そして、ノブ35aを、左方の「EVF」位置に設定するとEVF20の表示がONとなり、右方の「LCD」位置に設定するとLCD10の表示がONとなり、中央の「EVF2」に設定するとユーザの接眼に応答してEVF20の表示がONとなる。

【0026】

<デジタルカメラ1Aの内部構成>

次に、デジタルカメラ1Aの内部構成について、図4を参照しながら説明する。図4は、デジタルカメラ1Aの内部構成を示す概略ブロック図である。

【0027】

○デジタルカメラの内部構成；

CCD303aは、レンズ30により結像された被写体の光像を、R(赤)、G(緑)、B(青)の色成分の画像信号(受光によって各画素において生成された画素信号の信号列から構成される信号)に光電変換して出力する。

【0028】

撮像部6における露出制御は、絞り302と、CCD303aの露光時間つまりシャッタースピードに相当するCCD303aの電荷蓄積時間とを調整することによって行われる。なお、絞り302の調整は、絞りモータM3によって絞りが

駆動されることにより行われる。被写体からの光量が不足するため適正な露出となるシャッタースピードと絞り値を設定できない場合は、CCD 303 a から出力される画像信号のレベル調整を行うことにより露光不足による不適正露出が補正される。画像信号のレベル調整は、信号処理回路 121 内の自動利得調整回路 (AGC ; Automatic Gain Control) 回路 121 b のゲイン調整によって行われる。

【0029】

タイミングジェネレータ 214 は、CCD 303 a の駆動を制御するための各種の駆動制御信号を生成する。デジタルカメラ 1 A は、タイミングジェネレータ 214 により生成された駆動制御信号に同期して、CCD 303 a で生成された画像信号を読み出すことができる。タイミングジェネレータ 214 は、タイミング制御回路 202 から送信される基準クロックに基づき CCD 303 a の駆動制御信号を生成する。タイミングジェネレータ 214 は、たとえば積分開始／終了（露出開始／終了）のタイミング信号、各画素の蓄積電荷の読出制御信号（水平同期信号、垂直同期信号、転送信号等）等のクロック信号を生成し、CCD 303 a に出力する。

【0030】

タイミングジェネレータ 214 および A/D 変換器 122 の動作を規定するクロック信号を生成するタイミング制御回路 202 は、全体制御部 150 から出力される基準クロック信号により制御される。

【0031】

信号処理回路 121 は、CCD 303 a から出力される画像信号（アナログ信号）に所定のアナログ信号処理を施す。信号処理回路 121 は、相関二重サンプリング (CDS ; correlated double sampling) 回路 121 a と AGC 回路 121 b とを備える。CDS 回路 121 a は画像信号のノイズの低減を行い、AGC 回路 121 b はそのゲインを調整することにより画像信号のレベル調整を行う。

【0032】

調光回路 304 は、フラッシュ撮影における内蔵フラッシュ 5 の発光量を全体制御部 150 により設定された所定の発光量に制御するために設けられている。

フラッシュ撮影においては、露出開始と同時にフラッシュ光の被写体からの反射光がセンサ305により受光される。調光回路304は、センサ305における受光量が所定の光量に達したことを検出すると、全体制御部150へ発光停止信号を出力する。全体制御部150は、この発光停止信号に応答してフラッシュ制御回路306へ制御信号を出力することによって、内蔵フラッシュ5への電力の供給を強制停止する。これにより、内蔵フラッシュ5の発光量は所定の発光量に制御される。

【0033】

ズームモータM1、AFモータM2、絞りモータM3は、それぞれズームモータ駆動回路132、AFモータ駆動回路133、絞りモータ駆動回路131から供給される電力によって駆動される。ズームモータ駆動回路132、AFモータ駆動回路133、絞りモータ駆動回路131は、全体制御150から入力される制御信号に基づいて、ズームモータM1、AFモータM2、絞りモータM3に電力を供給する。

【0034】

A/D変換器122は、画像信号を構成する各画素信号を12ビットのデジタル信号に変換する。A/D変換器122は、タイミング制御回路202から入力されるA/D変換用のクロック信号に基づいて各画素信号（アナログ信号）を12ビットのデジタル信号に変換する。

【0035】

黒レベル補正回路123は、A/D変換された画素信号の黒レベルを基準の黒レベルに補正する。

【0036】

ホワイトバランス (WB ; Wite Balance) 回路124は、R, G, Bの各色成分の画素信号のレベル変換を行う。WB回路124は、全体制御部150から入力される、レベル変換テーブルを用いてR, G, Bの各色成分の画素信号のレベルを変換する。レベル変換テーブルの各色成分の変換係数（特性の傾き）は全体制御部150により撮影画像毎に設定される。

【0037】

γ 補正回路 125 は、画素データの γ 特性を補正する。

【0038】

画像メモリ 126 は、デジタルカメラ 1A によって生成される様々な画像データを一時的に記憶するためのメモリである。また、全体制御部 150 は、デジタルカメラ 1A の各構成の動作を有機的に制御することによって、デジタルカメラ 1A の動作を統括制御する。

【0039】

ロスト時間タイマ 219 は、デジタルカメラ 1A の AF 制御において、被写体への合焦が維持できなくなっている経過時間をカウントするために設けられている。ロスト時間タイマ 219 の詳細説明は後に行う。

【0040】

なお、操作部 250 には、上述した、各種スイッチ、ボタンが設けられている。

【0041】

○全体制御部 150 について；

全体制御部 150 は、少なくとも RAM 151、ROM 152、CPU 153 を備えるマイクロコンピュータである。全体制御部 150 の統括制御は、ROM 152 に格納されたプログラムに基づいて、CPU 153 によって実行される。

【0042】

なお、図 4 における全体制御部 150 には、RAM 151、ROM 152、CPU 153 等のハードウェアによって実現される諸機能を表現する機能ブロックが示されている。以下では、この機能ブロックについて説明する。

【0043】

全体制御部 150 は、AF 制御および AE 制御を行う機能ブロックである AF 制御部 160 および AE 制御部（図示せず）を備えている。

【0044】

さらに、全体制御部 150 は、メモリカード 8 へ記録するサムネイル画像データおよび圧縮画像データを RAW 画像から生成する記録画像生成部 157 を備える。ここで、RAW 画像とは、デジタルカメラ 1A による撮影時に、A/D 変換

器 122 ~ γ 補正回路 125 により所定の信号処理が施された画像を意味する。記録画像生成部 157 は、RAW 画像データに、2 次元 DCT 変換、ハフマン符号化等の J P E G 方式による所定の圧縮処理を施して圧縮画像データを生成し、この圧縮画像データを本画像エリア 126 e に記録する。本画像エリア 126 e に記録された画像データはカード I / F 159 に転送され、メモ리카ード 8 に記録される。

【0045】

また、全体制御部 150 は、メモ리카ード 8 へ記録された画像データから、LCD 10 または E V F 20 に再生する再生画像データを生成する再生画像生成部 158 を備えている。

【0046】

また、全体制御部 150 は、メモ리카ード 8 への画像データの書込みおよび画像データの読み出を行うためのインターフェースであるカード I / F 159 を備える。

【0047】

○画像メモリ 126 について；

画像メモリ 126 は、 γ 補正回路 125 から出力される画像データを記憶するメモリである。画像メモリ 126 内には、A F 演算用画像を記憶する A F 用画像エリア 126 a、自動露出 (A E ; Auto Exposure) 演算用画像を記憶する A E 用画像エリア 126 b、LCD 10 や E V F 20 に表示する表示用画像を記憶する表示用画像エリア 126 c、RAW 画像を記憶する RAW 画像エリア 126 d、および本画像を記憶する本画像エリア 126 e が、カメラの動作状態によって随時設定される。

【0048】

表示用画像 I D は、全画素データを間引いて得られた画素データによって構成される 640×240 画素の画像である。この表示用画像 I D は、L V ・ A F ・ A E 用画像生成部 154 で生成される。

【0049】

A F 用画像は、図 5 に示すように、 640×240 画素の表示用画像 I D の中

に設定された80×30画素の部分画像である。デジタルカメラ1AのAF制御は、このAF用画像の画像情報に基づいて、全体制御部150内のAF制御部160で行われる。なお、AF用画像の表示用画像IDの中での位置は、全体制御部150内のLV・AF・AE用画像生成部154で設定される。そして、設定されたAF用画像の位置は、全体制御部150内のRAM151に記憶される。以下の説明では、表示用画像IDの中に設けられたAF用画像の領域をフォーカスエリアR、設定されたAF用画像の位置（フォーカスエリアの中心点で代表させる）をフォーカスエリア位置と呼ぶ。

【0050】

AE用画像は、640×240画素の表示用画像IDの各画素データをR、G、Bごとに16画素ずつ加算することによって得られた40×240画素の画像である。このAE用画像は、LV・AF・AE用画像生成部154で生成される。

【0051】

＜デジタルカメラ1Aの動作の概略＞

続いて、デジタルカメラ1Aの動作の概略を説明する。

【0052】

○撮影待機状態；

デジタルカメラ1Aの記録モードの撮影待機状態においては、撮像部6によって所定のフレームレート（ここでは、33ミリ秒とする）で撮像された画像の各画素データに、A/D変換器122～ γ 補正回路125により所定の信号処理が施される。さらに、信号処理が施された各画素データは、画像データとしてLV・AF・AE用画像生成部154に転送される。LV・AF・AE用画像生成部154は、転送されてきた画像データから表示用画像ID、AE用画像およびAE用画像を生成して、各々表示用画像エリア126c、AF用画像エリア126aおよびAE用画像エリア126bに記憶させる。

【0053】

表示用画像エリア126cに記憶された画像データは、LCD/EVF切換スイッチ35で選択された表示手段がLCD10の場合は、全体制御部150内

のLCDI/Fブロック155に転送される。一方、LCD/EVF切換えスイッチ35で選択された表示手段がEVF20の場合は、全体制御部150内のEVFI/Fブロック156に転送される。LCDI/Fブロック155またはEVFI/Fブロック156において所定の処理が施された画像データは、LCD10またはEVF20に転送され、視認可能に表示される。デジタルカメラ1Aのユーザは、この表示により被写体を視認しながら、撮影のためのフレーミングを行うことができる。

【0054】

○S1状態；

撮影待機状態において、ユーザがシャッターボタン9をS1状態にすると、デジタルカメラ1AはAF制御を開始する。すなわち、デジタルカメラ1Aは、フォーカスレンズユニット301の位置（以下では「レンズ位置」と略記する）をAF用画像の合焦評価値が極大となるレンズ位置（以下では、「合焦レンズ位置」と略記する）へ駆動する制御を行う。ここで、合焦評価値は、合焦状態を示す量であれば特に制限されないが、たとえば、コントラスト値などを採用可能である。また、デジタルカメラ1Aにおいては、フォーカスエリア位置を主被写体の移動に追従して変化させる制御が行われる（以下では、「自動追尾制御」と略記する）。これらの処理は、AF制御部160で行われる。このAF制御の詳細は後述する。

【0055】

また、デジタルカメラ1Aは、S1状態において、AE用画像のレベルに基づいてシャッタースピードと絞り値とを決定し、ホワイトバランスの補正値を決定する。これらの処理は、AE制御部で行われる。

【0056】

○S2状態；

シャッターボタン9がS1状態に続いてS2状態となると、デジタルカメラ1Aは、所定の処理が施されたRAW画像データを、RAW画像エリア126dに記憶させる。続いて、RAW画像データは、記録画像生成部157に転送され、メニュー画面でユーザが設定した圧縮率でJPEG圧縮が施される。圧縮画像には

、撮影画像に関するタグ情報（コマ番号、露出値、シャッタースピード、圧縮率、撮影日、撮影時におけるフラッシュのオンオフのデータ、シーン情報、画像の判定結果等）等の情報が付加される。これらの処理が施された本画像データは、本画像エリア126eに一時的に記憶されたのちに、カードI/F159を介してメモ리카ード8に記録される。

【0057】

○再生モード；

デジタルカメラ1Aの再生モードにおいては、まず、メモ리카ード8内のコマ番号の最も大きな画像データがカードI/Fブロック159によって読み出される。読み出された画像データは、再生画像生成部158に転送される。再生画像生成部158は、転送されてきた画像データの伸張処理を行い、処理後の画像データを表示用画像エリア126cに記憶させる。表示用画像エリア126cに記憶された画像データは、先述したのと同様に、LCDI/Fブロック155またはEVFI/Fブロック156において所定の処理が施されたのちに、LCD10またはEVF20に表示される。これにより、LCD10またはEVF20には、コマ番号の最も大きな画像すなわち直前に撮影された画像が表示される。そして、LCD10またはEVF20に表示される画像は、ボタンSUを押下することによりコマ番号がより大きな画像で更新され、ボタンSDを押下することによりコマ番号がより小さな画像で更新される。

【0058】

<デジタルカメラ1AのAF制御>

デジタルカメラ1AのAF制御部160は、ROM152に格納されたプログラムにしたがってAF制御を行う。当該プログラムには、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御に対応した2つのサブプログラムが含まれる。そして、AF制御部160は、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御を切換えて使用可能である。ここで、ワンショットAF制御とは、レンズ位置の現在時点までの履歴を考慮しないAF制御である。また、パターン駆動AF制御とは、レンズ位置の現在時点までの履歴を考慮するAF制御である。なお、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御では、3つの異なるレンズ位置と、

これらのレンズ位置における合焦評価値であるコントラスト値とに基づいて、合焦状態となる合焦レンズ位置が算出される。そこで、以下の説明では、合焦レンズ位置の算出方法を最初に説明し、しかるのちに、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御の具体的な制御を説明する。

【0059】

○合焦レンズ位置の算出方法；

異なる3つのレンズ位置 $P_1 \sim P_3$ ($P_1 < P_2 < P_3$) と、レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ におけるAF用画像（すなわち、フォーカスフレームR内の画像）のコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ から合焦レンズ位置FPが算出される。より具体的には、合焦レンズ位置FPは式1で算出される。

【0060】

【数1】

$$FP = \frac{C_1(P_3^2 - P_2^2) + C_2(P_1^2 - P_3^2) + C_3(P_2^2 - P_1^2)}{2\{C_1(P_3 - P_2) + C_2(P_1 - P_3) + C_3(P_2 - P_1)\}} \quad \dots (式1)$$

【0061】

式1の合焦レンズ位置FPの算出では、コントラスト値Cはレンズ位置Pの2次関数で表現されると仮定されている。そして、レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ とコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ との関係を満たす2次関数が極大値を取るレンズ位置Pが、合焦レンズ位置FPとして特定されている。この関係を図6～図8のグラフに図示する。図6～図8においては、横軸がレンズ位置P、縦軸がコントラスト値Cとなっている。レンズ位置Pは、値が小さい側が近側、値が大きい側が遠側に対応している。図6～図8には、レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ とコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ との関係が点 F_1, F_2, F_3 としてプロットされ、点 F_1, F_2, F_3 を通る放物線PRとして2次関数が表現されている。図6のグラフに示すように、放物線PRが上に凸で、その頂点に対応するレンズ位置TPが式2で示される範囲内である場合、レンズ位置TPが合焦レンズ位置FPとなる。

【0062】

【数2】

$$P_1 < TP < P_3 \quad \dots (式2)$$

【0063】

一方、図7のグラフに示すように、放物線PRが下に凸になる場合は遠近競合などの事情により極大値を定義できない。この場合は、フォーカスレンズユニット301が合焦レンズ位置FPから離れているとAF制御部160は判断する。あるいは、図8のグラフに示すように、放物線PRを示す関数が極大値を取るレンズ位置TPが式2で示される範囲内でない場合（式2で示される範囲内で単調増加もしくは単調減少）も、フォーカスレンズユニット301が合焦レンズ位置FPから離れているとAF制御部160は判断する。これらのように、フォーカスレンズユニット301が合焦レンズ位置FP付近にある状態から、合焦レンズ位置FPから離れている状態に変化した場合を、以後の説明では「被写体ロスト」と呼ぶ。

【0064】

○自動追尾制御について；

デジタルカメラ1Aでは、上述したように、フォーカスエリア位置を主被写体の移動に追従して変化させる自動追尾制御が行われる。この自動追尾制御について、図9を参照しながら説明する。なお、デジタルカメラ1Aの自動追尾制御では、主被写体の横方向および縦方向の両方の移動を検出可能であるが、横方向の移動の検出方法と縦方向の移動の検出方法は原理的に同等であるので、以下では、横方法の移動の検出方法のみを説明し、縦方向の移動の検出方法の重複説明は省略する。

【0065】

図9は、主被写体の移動の検出方法を説明するための図である。図9には、n番目のフレームFL_nにおけるフォーカスエリアRA1と、n+1番目のフレームFL_{n+1}におけるフォーカスエリアRA2とが対比可能に示されている。

【0066】

フレーム FL_n とフレーム FL_{n+1} の間の主被写体の移動を検出するために、AF 制御部 160 は、まず、フォーカスエリア $RA1$ 、 $RA2$ を横方向に等分割して 16×30 画素の分割エリア $RA1(1) \sim RA1(5)$ 、 $RA2(1) \sim RA2(5)$ を生成する。さらに、AF 制御部 160 は、分割エリア $RA1(1) \sim RA1(5)$ 、 $RA2(1) \sim RA2(5)$ ごとにエリア平均の輝度値 $BA1(1) \sim BA1(5)$ 、 $BA2(1) \sim BA2(5)$ を算出する。ここで算出された輝度値 $BA1(1) \sim BA1(5)$ 、 $BA2(1) \sim BA2(5)$ は、RAM 151 に格納される。

【0067】

次に、AF 制御部 160 は、分割エリア $RA1(1) \sim RA1(5)$ および $RA2(1) \sim RA2(5)$ について、着目する 2 つの分割エリアの輝度値差を求めて比較することにより、主被写体が移動したか否かを判断する。たとえば、AF 制御部 160 は、

(a) 分割エリア $RA1(2) - RA2(2)$ 、分割エリア $RA1(3) - RA2(3)$ および分割エリア $RA1(4) - RA2(4)$ のそれぞれで算出された各輝度値差 (図 9 中の実線に対応) と、

(b) 分割エリア $RA1(2) - RA2(3)$ 、分割エリア $RA1(3) - RA2(4)$ および分割エリア $RA1(4) - RA2(5)$ のそれぞれで算出された各輝度値差 (図 9 中の点線に対応) と、

を比較し、後者の輝度値差の合計が前者の輝度値差の合計よりも小さい場合には、主被写体が右方向に 16 画素分移動したと判断する。

【0068】

同様に、

(c) 分割エリア $RA1(2) - RA2(2)$ 、分割エリア $RA1(3) - RA2(3)$ および分割エリア $RA1(4) - RA2(4)$ のそれぞれで算出された各輝度値差 (図 9 中の実線に対応) と、

(d) 分割エリア $RA1(2) - RA2(1)$ 、分割エリア $RA1(3) - RA2(2)$ および分割エリア $RA1(4) - RA2(3)$ のそれぞれで算出された

各輝度値差（図 9 中の一点破線に対応）と、
を比較し、後者の輝度値差の合計が前者の輝度値差の合計よりも小さい場合には、主被写体が左方向に 16 画素分移動したと判断する。

【0069】

そして、AF 制御部 160 は、主被写体の移動を検出した場合には、その移動を追尾するように、RAM 151 に格納されたフォーカスエリア位置 AP を更新する。たとえば、AF 制御部 160 が、主被写体が左または右に 16 画素移動分移動したと判断した場合は、フォーカスエリア位置 AP をそれぞれ左または右に 16 画素変化させて、RAM 151 に上書きする。このように更新されたフォーカスエリア位置 AP は、 $n+2$ 番目のフレーム FL_{n+2} から AF 制御に反映される。このような自動追尾制御により、主被写体の移動に追従してフォーカスエリア位置 AP が変化するので、主被写体への合焦が容易になる。

【0070】

○ワンショット AF 制御；

以下では、ワンショット AF 制御の具体的内容を説明する。ワンショット AF 制御においては、レンズ位置 P を変化させながら AF 用画像のコントラスト値 C を評価し、コントラスト値 C が大きくなる方向へフォーカスレンズユニット 301 を駆動することによって合焦を実現するフィードバック制御が AF 制御部 160 で行われる。以下、この制御を便宜上「山登りサーボ」と呼ぶ。この山登りサーボによる AF 制御を図 10 のフローチャートおよび図 11 のグラフを参照しながら説明する。なお、ワンショット AF 制御においては、AF 用画像を生成するためのフォーカスエリア R の位置は固定されている。

【0071】

図 11 は、レンズ位置 P によるコントラスト値 C の変化を示すグラフである。図 11 のグラフにおいては、横軸がレンズ位置 P、縦軸がコントラスト値 C となっている。レンズ位置 P は、値が小さい側が近側、値が大きい側が遠側に対応している。そして、図 11 のグラフにおいては、合焦レンズ位置 FP でコントラスト値 C が極大となることが示されている。なお、図 11 のグラフは、山登りサーボにおけるレンズ位置 P の移動を定性的に説明するためのグラフであるので、グ

ラフ上の座標がレンズ位置Pを定量的に反映しているとは限らない。

【0072】

ワンショットAFの最初のステップS101では、レンズ位置Pの初期化が行われる。すなわち、AF制御部160は、AFモータ駆動回路133に制御信号を出力して、現在時点のレンズ位置から初期レンズ位置IPへとフォーカスレンズユニット301を駆動する。初期レンズ位置IPは、あらかじめ定められたレンズ位置であるので、ワンショットAF制御においては過去のレンズ位置が考慮されることなく、フォーカスレンズユニット301の駆動が行われることになる。初期レンズ位置IPへのフォーカスレンズユニット301の駆動が終了後、次のステップS102が実行される。

【0073】

ステップS102では、ステップS103で実行される高速スキャンにおけるフォーカスレンズユニット301の駆動方向判定が行われる。具体的には、AF制御部160は、AFモータ駆動回路132に制御信号を出力して、フォーカスレンズユニット301を初期レンズ位置IPからピッチ p_1 （たとえば、 $p_1 = 1/2 F \delta$ ）だけ近側のレンズ位置IP'へ駆動する。さらに、AF制御部160は、レンズ位置IP, IP'におけるコントラスト値CIP, CIP'を算出する。さらに、AF制御部160は、コントラスト値CIP, CIP'の大小関係を判定し、コントラスト値Cが増加するフォーカスレンズユニット301の駆動方向を特定する。この駆動方向が高速スキャンにおけるフォーカスレンズユニット301の駆動方向DDとなる。図11のグラフの例では、初期レンズ位置IPよりも遠側でコントラスト値Cが増加するので、遠側へ向かう方向が駆動方向DDとなる。コントラスト値Cが極大となるレンズ位置Pが合焦レンズ位置FPであるので、駆動方向DDは、フォーカスレンズユニット301を合焦レンズ位置FPへ近づける駆動方向となる。

【0074】

ステップS103では、フォーカスレンズユニット301の高速スキャンが実行される。すなわち、AF制御部160は、AFモータ駆動回路133に制御信号を出力して、駆動方向DDへピッチ p_1 だけフォーカスレンズユニット301

を駆動する。さらに、AF制御部160は、フォーカスレンズユニット301の駆動前後のコントラスト値Cを算出して大小関係を判定する。そして、駆動によりコントラスト値Cが減少した場合は、AF制御部160は高速スキャンを終了して、次のステップS104の実行へ移行する。駆動によりコントラスト値Cが増加した場合は、AF制御部160は再びステップS103を実行する。これにより、駆動によりコントラスト値Cが減少するまで、高速スキャン、すなわち、駆動方向DDへのフォーカスレンズユニット301の駆動が継続される。そして、フォーカスレンズユニット301が、コントラスト値Cが極大となるレンズ位置FPを越えてレンズ位置PA1へ至ると、ステップS103の繰り返しが終了して、次のステップS104が実行される。

【0075】

ステップS104では、フォーカスレンズユニット301の駆動方向DDが反転される。そして、レンズ位置PA1からピッチp1だけ離れたレンズ位置PA2へフォーカスレンズユニット301が戻し駆動される。これにより、合焦レンズ位置FPの近傍で、合焦レンズ位置FPより初期レンズ位置IPに近い側（図11では近側）にフォーカスレンズユニット301が駆動されたことになる。戻し駆動終了後、次のステップS105が実行される。

【0076】

ステップS103～S104でフォーカスレンズユニット301は合焦レンズ位置FPの近傍に移動させられているので、ステップS105では、AF制御部160は、ピッチp1より微小なピッチp2（たとえば、 $p2 = 4F\delta$ ）ずつフォーカスレンズユニット301を駆動して、フォーカスレンズユニット301を合焦レンズ位置FPへより近づける低速スキャンを実行する。すなわち、ステップS105では、AF制御部160は、フォーカスレンズユニット301の駆動ピッチをピッチp1からピッチp2へ小さくして、ステップS103と同様のフォーカスレンズユニット301の駆動を行う。ステップS103と同様に、駆動によりコントラスト値Cが減少した場合は、AF制御部160は低速スキャンを終了して、次のステップS106の実行へ移行する。すなわち、フォーカスレンズユニット301が、レンズ位置FPを越えてレンズ位置PA3へ至ると、ステ

ップS105の繰り返しが終了して、次のステップが実行される。駆動によりコントラスト値Cが増加した場合は、再びステップS105が実行される。なお、ステップS105の低速スキャンで取得されるコントラスト値Cとレンズ位置PはRAM151に一時的に格納される。そして、ステップS106で合焦レンズ位置FPを算出するために用いられる。

【0077】

ステップS106では、レンズ位置PA3、レンズ位置PA3からピッチp2だけ近側のレンズ位置PA4およびレンズ位置PA4からピッチp2だけ近側のレンズ位置PA5と、レンズ位置PA3～PA5におけるコントラスト値C3～C5から、先述した方法で合焦レンズ位置FPが算出される。すなわち、合焦レンズ位置FP近傍の3つのレンズ位置PA3～PA5におけるコントラスト値C3～C5から、コントラスト値Cが極大となる合焦レンズ位置FPが算出される。そして、AF制御部160は、算出された合焦レンズ位置FPへフォーカスレンズユニット301を駆動する。

【0078】

ステップS106に続くステップS107では、合焦レンズ位置FPが基準レンズ位置BPとしてRAM151に格納される。そして、ワンショットAF制御が終了する。この基準レンズ位置BPの詳細は後述する。

【0079】

上述の動作フローのように、フォーカスレンズユニット301の駆動を高速スキャンと低速スキャンに分けて行うことにより、高速かつ高精度のAF制御が可能になる。

【0080】

なお、ワンショットAF制御においては、上述の動作フローが終了してレンズ位置Pが合焦レンズ位置FPへ至ると、そのレンズ位置Pにフォーカスレンズユニット301は固定される（フォーカスロック）。

【0081】

また、ワンショットAF制御においては、過去のレンズ位置Pを考慮せずにフォーカスレンズユニット301の駆動が行われるので、現時点のレンズ位置P

が合焦レンズ位置 F P に近い場合でも、強制的に初期レンズ位置 I P へのフォーカスレンズユニット 301 の駆動が実行される。

【0082】

○パターン駆動 A F 制御；

以下では、パターン駆動 A F 制御の具体的内容を説明する。パターン駆動 A F 制御においては、ワンショット A F 制御と同様に、コントラスト値 C が極大となる合焦レンズ位置 F P にフォーカスレンズユニット 301 を駆動する制御が A F 制御部 160 で行われる。しかし、パターン駆動 A F 制御においては、ワンショット A F 制御と異なり、過去の合焦レンズ位置 F P を考慮した A F 制御が実行される。より具体的には、パターン駆動 A F 制御においては、過去時点の合焦レンズ位置 F P から特定される基準レンズ位置 B P をまたいだ往復運動をフォーカスレンズユニット 301 にさせつつ、フォーカスレンズユニット 301 を現在の時点の合焦レンズ位置 F P に近づける A F 制御が実行される。なお、第 1 実施形態においては、基準レンズ位置 B P は、最直前に特定された合焦レンズ位置 F P である。また、パターン駆動 A F 制御においては、ワンショット A F 制御と異なり、フォーカスレンズユニット 301 の移動のみならず、先述した自動追尾制御も実行される。また、パターン駆動 A F 制御は、被写体への合焦が維持されて基準レンズ位置 B P が継続的に更新されている通常制御状態と、被写体への合焦が維持されず基準レンズ位置 B P の更新が中断されている延長制御状態とを含んでいる。

【0083】

○パターン駆動 A F 制御の具体的内容；

以下では、パターン駆動 A F 制御を図 12 のタイムチャートおよび図 13 のフローチャートを参照しながら説明する。図 12 のタイムチャートにおいては、横方向が時間を示しており、その左側から右側へ向かう方向が時間の経過に対応する。また、図 12 のタイムチャートには、フレーム番号 F L 1 ～ F L 6、タイミングジェネレータ 214 によって生成される垂直同期信号 V D が示されている。また、タイムチャートには、CCD 303 a の露光タイミング E X 1 ～ E X 6、CCD 303 a からの A F 用画像の読み出タイミング R E 1 ～ R E 6、コントラ

スト値Cの算出タイミングEC1～EC6、輝度値の算出タイミングEB1～EB6、ロスト判定のタイミングLJ1～LJ2、合焦レンズ位置FPの算出タイミングEF1～EF2、フォーカスエリア位置APの算出タイミングEA1～EA2、フォーカスレンズユニット301の駆動のタイミングFD1～FD5が示されている。また、図12のタイムチャート上の矢印線は、処理対象の画像情報の流れを模式的に表現した線である。

【0084】

パターン駆動AF制御の制御動作は、33ミリ秒周期の垂直同期信号VDに同期して実行される。すなわち、垂直同期信号VDの1周期に対応したフレームを1つの単位として、パターン駆動AF制御の制御動作が実行される。上述のフレーム番号FL1～FL6は、このフレームの時系列的な順序を表現するインデックスである。

【0085】

なお、デジタルカメラ1Aは、パイプライン処理により画像を処理可能である。すなわち、デジタルカメラ1Aは、1つの画像の処理を完了するまえに、次の画像の処理を開始可能である。このため、デジタルカメラ1Aは、図13のフローチャート上で後続するステップの処理を、先行するステップの処理が完了するまえに開始可能である。したがって、図13のフローチャートの各ステップの順序は、時間的前後関係を厳密に反映したものではなく、処理の流れの概念を図示したに過ぎない。

【0086】

パターン駆動AF制御の最初のステップS201では、ステップS202のパターン駆動の単位動作におけるフォーカスレンズユニット301の駆動方向DDが初期化される。駆動方向DDは、RAM151に格納されている。そして、駆動方向DDの初期化処理は、ROM152に格納された初期駆動方向DD0がRAM151に転送されることにより行われる。初期移動方向DD0は制限されないが、ここでは近側から遠側と決める。

【0087】

ステップS201に続いて実行されるステップS202は、現在時点の合焦レ

レンズ位置FPを特定するために必要なコントラスト値CB3～CB5と、自動追尾制御に必要な輝度値BB4, BB5とを取得するパターン駆動の単位動作である。現在時点の合焦レンズ位置FPの特定は、RAM151に格納された基準レンズ位置BPの近傍でフォーカスレンズユニット301を駆動することにより行われる。基準レンズ位置BPは、現在時点から過去にさかのぼった過去時点での合焦レンズ位置FPであるから、パターン駆動AF制御は過去の合焦レンズ位置FPをテンポラリな合焦レンズ位置FPとして、その付近で現在時点の合焦レンズ位置FPを特定する制御を行う。このような制御は、主被写体が大きく動いていない場合に有効に機能する。

【0088】

さらに、パターン駆動の単位動作の詳細を図12のタイムチャートを参照しながら説明する。なお、ステップS202のパターン駆動の単位動作は、タイムチャート上の一点破線で囲まれた領域の処理と、フォーカスレンズユニット駆動FD1～FD3とを含む。このパターン駆動の単位動作は連続して繰り返し実行されている。また、デジタルカメラ1Aでは、上述したパイプライン処理により、あるパターン駆動の単位動作が完了するまえに、次のパターン駆動の単位動作が開始されている。

【0089】

S202のパターン駆動の単位動作では、まず、RAM151に格納された基準レンズ位置BPおよびフォーカスエリア位置APがAF制御部160によって読み出される。続いて、AF制御部160は、AFモータ駆動回路133に制御信号を出力して、基準レンズ位置BP近傍で、フォーカスレンズユニット301を駆動方向DDにピッチp2つつ駆動する。さらに、AF制御部160は、フォーカスエリア位置APを中心とするAF用画像から、レンズ位置PB1～PB3（後述）におけるコントラスト値CB3～CB5を算出する。また、AF制御部160は、フォーカスエリア位置APを中心とするAF用画像から、レンズ位置PB2～PB3における輝度値BB4～BB5を算出する。

【0090】

ここで、パターン駆動の単位動作について、より具体的に説明する。デジタル

カメラ 1 A の CCD 303 a においては、露光タイミング EX 1 ～ EX 4 で 1 フレームに 1 回ずつ露光が行われる。露光によって CCD 303 a に蓄積された電荷は次のフレームで画像信号として読み出される。すなわち、露光タイミング EX 1 ～ EX 4 の露光によって CCD 303 に蓄積された電荷は、それぞれ読み出タイミング RE 2 ～ RE 5 で読み出されることになる。そして、読み出されたのと同じフレームで当該画像信号から AF 用画像が生成される。AF 制御部 160 は、1 つまえのフレームで生成された AF 用画像からコントラスト値 C および輝度値 B を算出する。すなわち、読み出タイミング RE 2 ～ RE 4 で生成された AF 用画像のコントラスト値 CB 3 ～ CB 5 を、算出タイミング EC 3 ～ EC 5 で算出し、読み出タイミング RE 3 ～ RE 4 で生成された AF 用画像の輝度値 BB 4 ～ BB 5 を、算出タイミング EB 4 ～ EB 5 で算出する。また、フォーカスレンズユニット 301 の駆動 FD 1 ～ FD 3 は、露光タイミング EX 1 ～ EX 3 に先立って行われるので、露光タイミング EX 1 ～ EX 3 におけるレンズ位置 P は、それぞれ、基準レンズ位置 BP よりピッチ p 2 近側のレンズ位置 PB 1、基準レンズ位置 BP（レンズ位置 PB 2）および基準レンズ位置 BP よりピッチ p 2 遠側のレンズ位置 PB 3 となる。以上により、異なる 3 つのレンズ位置 PB 1 ～ PB 3 で CCD 303 a の露光が行われ、コントラスト値 CB 3 ～ CB 5 が算出されたことになる。コントラスト値 CB 3 ～ CB 5 は、現時点の合焦レンズ位置 FP を算出するために用いられる。また、算出された輝度値 BB 4、B 5 は、先述した自動追尾制御に用いられる。

【0091】

ステップ S 202 のパターン駆動の単位動作に続いて、次のステップ S 203 が実行される。

【0092】

ステップ S 203 では、被写体ロスト判定が AF 制御部 160 で行われる。AF 制御部 160 は、レンズ位置 PB 1 ～ PB 3 とコントラスト値 CB 3 ～ CB 5 との関係が、先述した判定基準における被写体ロストに該当するかどうかを判定する。AF 制御部 160 がこれらの関係を被写体ロストに該当すると判定すると、ステップ S 204 が実行される。被写体ロストに該当しないと判定する場合、

ステップ S 2 0 8 が実行される。このロスト判定は、タイムチャート上のロスト判定のタイミング L J 2 で実行される。

【0093】

以下で説明するステップ S 2 0 4 ~ S 2 0 7 は、被写体ロストの状態、すなわち基準レンズ位置 B P が更新されない延長制御状態で実行されるステップである。

【0094】

ステップ S 2 0 4 では、被写体ロストを示すステータスフラグであるロストフラグが既にセットされているかどうかで処理の分岐が行われる。セットされていない場合、即ちはじめて被写体ロストでない状態から被写体ロストに変化した場合、ステップ S 2 0 5 が実行される。既にロストフラグがセットされている場合、ステップ S 2 0 6 が実行される。なお、ロストフラグは、RAM 1 5 1 に設定される。

【0095】

ステップ S 2 0 5 では、ロストフラグが新たにセットされる。さらに、被写体ロストの継続時間 t を計測するロスト時間タイマ 2 1 9 が起動される。ロスト時間タイマ 2 1 9 の起動終了後、ステップ S 2 0 7 が実行される。

【0096】

ステップ S 2 0 6 では、非合焦であることをユーザに認知させるためのアイコン I C N が LCD 1 0 または EVF 2 0 に表示された表示用画像 I D に重畳して表示される。その表示例を図 1 4 に示す。これにより、ユーザは、被写体ロストとなったことを容易に認知できるので、フレーミングのやり直しの必要性を知ることができる。

【0097】

ステップ S 2 0 7 では、ロスト時間 t の値によって分岐処理が実行される。ロスト時間 t が所定時間 t' より長い場合、パターン駆動 A F 制御は終了する。ロスト時間 t が所定時間 t' より短い場合、動作フローはステップ S 2 1 1 へ移行する。

【0098】

ステップ S204～S207 の処理により、被写体ロストが継続している延長制御状態では、その継続時間 t がロスト時間タイマ 219 でカウントされる。

【0099】

以下で説明するステップ S208～S210 は、主被写体への合焦が維持され、基準レンズ位置 BP が継続的に更新されている通常制御状態で実行されるステップである。

【0100】

ステップ S208 では、ロストフラグがリセットされるとともに、ロスト時間タイマ 219 が停止される。

【0101】

ステップ S209 では、レンズ位置 PB1～PB3 およびコントラスト値 CB3～CB5 から先述した方法で現時点の合焦レンズ位置 FP が AF 演算部 160 で算出される。ステップ S209 の処理は、タイムチャート上の合焦レンズ位置 FP の算出タイミング EF2 で実行される。ステップ S202 で読み出された基準レンズ位置 BP が算出された過去時点から主被写体が移動していなければ、ステップ S209 で算出される合焦レンズ位置 FP は当該基準レンズ位置 BP と一致する。一方、主被写体が移動していれば、ステップ S209 で算出される合焦レンズ位置 FP は当該基準レンズ位置 BP と異なる値になる。したがって、ステップ S209 で算出された合焦レンズ位置 FP を新たな基準レンズ位置 BP として RAM151 に上書きすることにより、RAM151 に格納された基準レンズ位置 BP は主被写体の移動に応答して更新されることになる。なお、ステップ S209 で算出された合焦レンズ位置 FP は基準レンズ位置 BP として 3 周期先のフレームで反映される。たとえば、フレーム FL6 で算出された合焦レンズ位置 FP は、図示しないフレーム FL9 以降のフォーカスレンズユニット 301 の仮の合焦レンズ位置として反映される。

【0102】

ステップ S209 に続くステップ S210 では、自動追尾制御に関する処理が実行される。すなわち、AF 制御部 160 は、まず、輝度値 BB4, BB5 から主被写体の動きを検出する。そして、AF 制御部 160 は、検出した主被写体の

動きに基づいて、RAM151に格納されたフォーカスエリア位置APを更新する。ステップS210の処理は、タイムチャート上のフォーカスエリア位置APの算出タイミングEA2で実行される。

【0103】

ステップS211では、駆動方向DDの反転が行われる。現在時点の駆動方向DDが近側から遠側の場合、駆動方向DDは遠側から近側へ反転される。現在時点の駆動方向DDが遠側から近側の場合、駆動方向DDは近側から遠側へ反転される。反転処理終了後、動作フローは再びステップS201へ移行し、パターン駆動AF制御が継続される。

【0104】

なお、上述の動作フローにおいて、注目しているパターン駆動の単位動作に続くステップS209およびS210において基準レンズ位置BPおよびフォーカスエリア位置APが更新されるよりまえに、次のパターン駆動の単位動作が開始しているので、ステップS209およびS210において更新された基準レンズ位置BPおよびフォーカスエリア位置APは次の次に実行されるパターン駆動の単位動作で反映されることになる。

【0105】

上述の動作フローによれば、ステップS208～S210を含む通常制御状態では、継続的に更新される基準レンズ位置BPの近傍で、フォーカスレンズユニット301の駆動方向DDを反転しつつ、パターン駆動AF制御が繰り返される。また、一時的に被写体ロストとなり、制御状態が延長制御状態となっても、所定時間 t' が経過するまえに主被写体への合焦を回復できれば、再び、制御状態は通常制御状態となる。基準レンズ位置BPの近傍で、フォーカスレンズユニット301の駆動方向DDを反転しつつ、パターン駆動AF制御が少なく t も所定時間 t' の間は繰り返される。

【0106】

これらにより、パターン駆動AF制御が継続されている限りは、レンズ位置Pが急激に変化することはない。

【0107】

○デジタルカメラ1AのAF制御の全体について；

デジタルカメラ1Aでは、ワンショットAF制御およびパターン駆動AF制御が切換えて使用される。また、先述したように、パターン駆動AF制御は、通常制御状態と延長制御状態とを含んでいる。以下では、これらの制御の切換えや制御状態の変化を図15～図16のタイムチャートを参照しながら説明する。

【0108】

図15は、パターン駆動AF制御中に被写体ロストとなってから（延長制御状態となってから）所定時間 t' が経過するまえに主被写体への合焦を回復できた場合のAF制御を説明するタイムチャートである（以下、「合焦回復成功の場合」と略記する）。また、図16は、パターン駆動AF制御中に被写体ロストとなってから（延長制御状態となってから）所定時間 t' が経過しても主被写体への合焦を回復できなかった場合（以下、「合焦回復失敗の場合」と略記する）のAF制御を説明するタイムチャートである。図15～図16のタイムチャートにおいては、横方向が時間を示しており、その左側から右側へ向かう方向が時間の経過に対応する。また、図15～図16のタイムチャートには、フォーカスエリア位置APおよびレンズ位置Pの制御の具体的内容が記述されている。また、図15～図16のタイムチャートには、シャッターボタン9がS1状態となったAF制御開始時点TS、ロスト時間タイマ219が起動された被写体ロスト時点TL、被写体ロスト時点TL以降に主被写体への合焦を回復した合焦回復時点TR、被写体ロスト時点TLから所定時間 t' が経過した延長制御終了時点TFが縦方向の直線で表現されている（図19～図20、図22～図23のタイムチャートも同様）。以下では、デジタルカメラ1AのAF制御を、図15～図16のタイムチャートを参照しながら、合焦回復成功の場合と合焦回復失敗の場合とに分けて説明する。

【0109】

○合焦回復成功の場合（図15）；

デジタルカメラ1Aは、シャッターボタン9がS1状態となったAF制御開始時点TSからAF制御を開始する。AF制御開始時点TSでは合焦レンズ位置FPは不明であるので、デジタルカメラ1AはまずワンショットAF制御401を実

行して合焦レンズ位置FPを特定する。ワンショットAF制御401においては、フォーカスエリア位置APはデフォルト位置となる。デフォルト位置は制限されないが、たとえば表示用画像IDの中心が好適に採用されうる。ワンショットAF制御の山登りサーボによりフォーカスレンズユニット301が合焦レンズ位置FPへ駆動されると、当該合焦レンズ位置FPが基準レンズ位置BPとしてRAM151に格納され、ワンショットAF制御401は終了する。

【0110】

ワンショットAF制御401の終了に続いて、デジタルカメラ1Aはパターン駆動AF制御（通常制御状態）402を開始する。パターン駆動AF制御402においては、フォーカスエリア位置APは自動追尾制御により主被写体の移動に追従して変化する。ここで、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402のフォーカスエリア位置APの初期位置をワンショットAF制御401のデフォルト位置と同じにしておけば、ワンショットAF制御401からパターン駆動AF制御（通常制御状態）402への移行時にフォーカスエリア位置APが急激に変化することを防止可能であり、ユーザに違和感を与えることを防止可能である。また、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402においては、フォーカスレンズユニット301は、基準レンズ位置BP近傍で往復運動（パターン駆動）を繰り返す。そして、その往復運動の中心点は、基準レンズ位置BPが更新されると、それにともなってすこしずつ変化する。パターン駆動AF制御（通常制御状態）402の開始時点の基準レンズ位置BPは、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402に先立って行われるワンショットAF制御401の合焦レンズ位置FPであるので、ワンショットAF制御401からパターン駆動AF制御（通常制御状態）402への移行時にレンズ位置Pが急激に変化することはない。これにより、ユーザに違和感を与えることを防止できる。また、パターン駆動AF制御402を実行中のフォーカスレンズユニット301の往復運動の中心点は、直前の合焦レンズ位置FPである基準レンズ位置BPであるので、被写体ロスとしない限りはレンズ位置Pが急激に変化することはない。

【0111】

続いて、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402を実行中に被写体ロス

トとなった場合、すなわち被写体ロスト時点 T L 以降のデジタルカメラ 1 A の A F 制御を説明する。パターン駆動 A F 制御（通常制御状態）402 の実行中に被写体ロストとなった場合、デジタルカメラ 1 A の A F 制御は、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態）402 からパターン駆動 A F 制御（延長制御状態）403 へ移行する。先述したように、延長制御状態ではフォーカスエリア位置 A P および基準レンズ位置 B P の更新は停止される。しかし、R A M 151 には、更新が停止される直前のフォーカスエリア位置 A P および基準レンズ位置 B P が格納されている。デジタルカメラ 1 A は、このフォーカスエリア位置 A P および基準レンズ位置 B P を利用して、パターン駆動 A F 制御（延長制御状態）403 を継続する。換言すれば、デジタルカメラ 1 A は、フォーカスエリア R を被写体ロスト直前のフォーカスエリア位置 A P に固定するとともに、被写体ロスト直前の合焦レンズ位置 F P を中心としたフォーカスレンズユニット 301 の往復運動を継続する。一般に、主被写体の予想外の動き、デジタルカメラのユーザの手ぶれ、フォーカスエリア R 内への別物体の侵入により、一時的に被写体ロストとなった場合は、主被写体は大きく移動していないことが多い。したがって、このような A F 制御を実行することにより、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態）402 を実行中に被写体ロストとなった場合でも、ユーザのわずかな再フレーミング操作で主被写体への合焦を回復する可能性を高めることができる。また、このような A F 制御を実行することにより、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態）402 を実行中に被写体ロストとなった場合でも、急激にフォーカスエリア位置 A P がデフォルト位置へ戻ったり、レンズ位置 P がワンショット A F 制御により急激に変化することを防止できるので、ユーザに違和感を与えることを防止できる。また、主被写体への合焦を短時間で回復する可能性を高めることができる。

【0112】

さらに続いて、この延長制御中に主被写体への合焦が回復された場合、すなわち、合焦回復時点 T R 以降のデジタルカメラ 1 A の A F 制御を説明する。主被写体への合焦が回復された場合、上述のフォーカスエリア位置 A P および基準レンズ位置 B P の更新が再開されるので、デジタルカメラ 1 A は、このフォーカスエリア位置 A P および基準レンズ位置 B P を利用して、パターン駆動 A F 制御（通

常制御状態) 402と同様のパターン駆動AF制御(通常制御状態) 404を再開する。

【0113】

○合焦回復失敗の場合(図16)；

続いて、合焦回復失敗の場合について説明する。合焦回復失敗の場合も、被写体ロスト時点TLまでのAF制御は、合焦回復成功の場合と同様である。しかし、合焦回復失敗の場合は、被写体ロスト時点TLから所定時間 t' が経過しても、合焦が回復しないので、パターン駆動AF制御(延長制御状態) 411は中断され、再びワンショットAF制御401と同様のワンショットAF制御412が実行される。この場合のフォーカスエリア位置APはデフォルト位置である。これにより、被写体が大きく動いており、ユーザのわずかなフレーミングで合焦を回復できないような場合でも、合焦を回復することが可能になる。

【0114】

<第2実施形態>

本発明の第2実施形態に係るデジタルカメラ1Bは、図1～図4に示す第1実施形態のデジタルカメラ1Aと類似の構成を有している。しかし、デジタルカメラ1BのROM152に格納されているプログラムは、デジタルカメラ1AのROM152に格納されているプログラムと異なるので、ROM152に格納されたプログラムによって規定されるAF制御部160のAF制御もデジタルカメラ1Aとデジタルカメラ1Bとでは異なる。以下では、デジタルカメラ1Aとの動作の相違点を中心にデジタルカメラ1Bの動作を説明する。なお、相違点以外の同等の点についての重複説明は省略する。

【0115】

<デジタルカメラ1BのAF制御>

○自動追尾制御について；

デジタルカメラ1Bでは、デジタルカメラ1Aとは異なる自動追尾制御が行われる。以下では、デジタルカメラ1Bにおける自動追尾制御の具体的内容を説明する。

【0116】

デジタルカメラ 1A では、主被写体の動きに追尾して位置が移動するフォーカスエリア R が表示用画像 ID 内に 1 つ設けられていたが、デジタルカメラ 1B ではフォーカスエリア位置が固定された複数のローカルフォーカスエリアが表示用画像 ID 内に設けられている。デジタルカメラ 1B におけるローカルフォーカスエリアの数は制限されないが、ここでは 5 つのローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ が設けられているとする。これらのローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ の表示用画像 ID 内での配置を図 17 に例示する。図 17 には、ローカルフォーカスエリア RB_1 が表示用画像 ID の中央に設定されている。また、ローカルフォーカスエリア RB_1 の上下左右の所定距離離れた位置には、それぞれローカルフォーカスエリア $RB_2 \sim RB_5$ が設定されている。デジタルカメラ 1B においては、これらのローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ から選択された 1 つの選択エリア SR がコントラスト値 C 算出の対象となる合焦評価領域として AF 制御に使用される。そして、デジタルカメラ 1B においては、選択エリア SR が主被写体の動きに応答して変化することにより自動追尾制御が行われる。

【0117】

続いて、主被写体の動きに応答して選択エリア SR を変化させる方法を説明する。今 n 番目のフレーム FL_n において、ローカルフォーカスエリア RB_i が選択エリア SR であるとする。この場合、AF 制御部 160 は、n+1 番目のフレーム FL_{n+1} におけるローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ のうちで、ローカルフォーカスエリア RB_i と最も類似した画像情報を有するローカルフォーカスエリアを選択エリア SR として特定する。すなわち、AF 制御部 160 は、1 つまえのフレームで AF 制御に使用したローカルフォーカスエリアと最も類似した画像情報を有するローカルフォーカスエリアを類似エリアとして特定して、特定した類似エリアを AF 制御に使用する。類似度の判定基準となる画像情報は色情報、輝度情報等制限されないが、以下では類似度の判定基準として輝度値を使用する場合について説明する。

【0118】

まず、2 つのローカルフォーカスエリア RB_j と RB_k との類似度を評価する方法を説明する。まず、AF 制御部 160 は、ローカルフォーカスエリア RB_j と

RB_k の各々を、図9に図示されたデジタルカメラ1Aのフォーカスエリア RA_1 または RA_2 と同様に、横方向に等分割して5つの分割エリア $RB_j(1) \sim RB_j(5)$, $RB_k(1) \sim RB_k(5)$ を生成する(図18)。そして、各分割エリアのエリア平均の輝度値 $BB_j(1) \sim BB_j(5)$, $BB_k(1) \sim BB_k(5)$ を算出する。そして、ローカルフォーカスエリア RB_j と RB_k との類似度を式3で評価する。ここで、パラメータ S_{jk} は、ローカルフォーカスエリア RB_j と RB_k との類似度を示す類似度パラメータであり、値が小さいほど類似度が高いことを意味する。

【0119】

【数3】

$$S_{jk} = \sum_{m=1}^5 \{ BB_j(m) - BB_k(m) \}^2 \quad \dots (式3)$$

【0120】

AF制御部160は、フレーム FL_n におけるローカルフォーカスエリア RB_i と、フレーム FL_{n+1} におけるローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ との各々について、類似度パラメータ $S_{i1} \sim S_{i5}$ を算出する。そして、類似度パラメータ $S_{i1} \sim S_{i5}$ の大小関係を判定し、最小の類似度パラメータに係るフレーム FL_{n+1} におけるローカルフォーカスエリアを、次の($n+2$ 番目の)フレーム FL_{n+2} における選択エリアSRと決定する。これにより、デジタルカメラ1Bにおける主被写体の追尾が実現される。

【0121】

以上で説明したように、デジタルカメラ1Bにおける自動追尾制御も2つのフレームで取得されたAF用画像に基づいて行われるので、デジタルカメラ1Aのパターン駆動AF制御を説明する図12のタイムチャート中の自動追尾制御に関する部分は、デジタルカメラ1Bにおいても同様である。

【0122】

なお、上述の説明では、フォーカスエリアRを横方向に5分割したが、分割方

法や分割数はこれに限られない。たとえば、マトリクス状に分割してもよい。あるいは、分割数は、4 以下あるいは 6 以上でもよく、特別な場合として分割数が 1 であってもよい。

【0123】

○デジタルカメラ 1 B の A F 制御の全体について；

デジタルカメラ 1 B では、デジタルカメラ 1 A と同様に、ワンショット A F 制御およびパターン駆動 A F 制御とが切換えて使用される。以下では、これらの制御の切換えや制御状態の変化を図 19 ～図 20 のタイムチャートを参照しながら説明する。

【0124】

図 19 は、合焦回復成功の場合の A F 制御を説明するタイムチャートである。また、図 20 は、合焦回復失敗の場合の A F 制御を説明するタイムチャートである。以下では、デジタルカメラ 1 B の A F 制御を合焦回復成功の場合と合焦回復失敗の場合とに分けて説明する。

【0125】

○合焦回復成功の場合（図 19）；

デジタルカメラ 1 B は、デジタルカメラ 1 A と同様に、被写体ロスト時点 T L までは、ワンショット A F 制御 501 に続いて、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態）502 を行う。ただし、フォーカスエリア位置 A P は、デジタルカメラ 1 A とは異なり、上述の自動追尾制御により決定される。

【0126】

続いて、被写体ロスト時点 T L 以降のデジタルカメラ 1 B の A F 制御を説明する。被写体ロスト時点 T L 以降では、デジタルカメラ 1 B は、デジタルカメラ 1 A と同様に、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態）502 からパターン駆動 A F 制御（延長制御状態）503 へ移行する。このとき、A F 制御部 160 は、フォーカスエリア位置 A P を、ロスト直前のフォーカスエリア位置 A P ではなく、ロスト直前の選択エリア S R の類似エリアのフォーカスエリア位置で固定する。類似度の評価は、上述の自動追尾制御に関する説明中の類似度パラメータ S を使用して行う。このように、類似エリアを使用することにより、主被写体が存在す

る可能性が高いフォーカスエリアでパターン駆動AF制御が実行されることになるので、合焦回復に成功する可能性をより高めることが可能である。

【0127】

このパターン駆動AF制御（延長制御状態）503の実行中に主被写体への合焦が回復した場合、すなわち、合焦回復時点TR以降のデジタルカメラ1BのAF制御は、デジタルカメラ1Aと同様に、パターン駆動AF制御（通常制御状態）502と同様のパターン駆動AF制御（通常制御状態）504が再開される。

【0128】

○合焦回復失敗の場合（図20）；

続いて、合焦回復失敗の場合を説明する。合焦回復失敗の場合も、被写体ロスト時点TLまでのAF制御は、合焦回復成功の場合と同様である。しかし、合焦回復失敗の場合は、被写体ロスト時点TLから所定時間 t' が経過しても、合焦が回復しないので、延長制御終了時点TFでパターン駆動AF制御（延長制御状態）511は中断され、再びワンショットAF制御512が実行される。この場合のフォーカスエリア位置APは、被写体ロスト直前のフォーカスエリアの類似エリアのフォーカスエリア位置である。これにより、主被写体が存在する可能性が高いフォーカスエリアでAF制御が実行されることになるので、合焦を短時間で回復する可能性を高めることが可能である。

【0129】

<第3実施形態>

本発明の第3実施形態に係るデジタルカメラ1Cは、図1～図4に示す第1実施形態のデジタルカメラ1Aと類似の構成を有している。しかし、デジタルカメラ1CのROM152に格納されているプログラムは、デジタルカメラ1AのROM152に格納されているプログラムと異なるので、ROM152に格納されたプログラムによって規定されるAF制御部160のAF制御もデジタルカメラ1Aとデジタルカメラ1Cとでは異なる。以下では、デジタルカメラ1Aとの動作の相違点を中心にデジタルカメラ1Cの動作を説明する。なお、相違点以外の同等の点についての重複説明は省略する。

【0130】

＜デジタルカメラ 1 C の A F 制御＞

○ワイドフォーカスエリアについて；

デジタルカメラ 1 C においては、デジタルカメラ 1 A と同様のフォーカスエリア R に加えて、フォーカスエリア R より面積が大きいワイドフォーカスエリア W R が表示用画像 I D の中に設定されている。ワイドフォーカスエリア W R の配置を図 2 1 に例示する。

【0 1 3 1】

ワイドフォーカスエリア W R は、縦方向および横方向の長さがフォーカスエリア R の 3 倍となっており、その位置は表示用画像 I D の中心に設定されている。そして、ワイドフォーカスエリア W R には、縦 3 行横 3 列の合計 9 個のサブフォーカスエリア W R (1) ～ W R (9) が設定されている。図 2 1 における点線 D L は、サブフォーカスエリア W R (1) ～ W R (9) を明確にするために便宜的に記されたものであり、実際の表示用画像 I D には含まれない。

【0 1 3 2】

A F 制御部 1 6 0 は、各サブフォーカスエリア W R (1) ～ W R (9) およびワイドフォーカスエリア W R を対象として、コントラスト値 C および輝度値 B を算出可能である。なお、このワイドフォーカスエリア W R およびそのサブフォーカスエリア W R (1) ～ W R (9) は、パターン駆動 A F 制御の延長制御状態で使用される。また、サブフォーカスエリア (1) ～ W R (9) の形状 W R は、デジタルカメラ 1 A のフォーカスエリア R と同じである。

【0 1 3 3】

○デジタルカメラ 1 C の A F 制御の全体について；

デジタルカメラ 1 C では、デジタルカメラ 1 A と同様に、ワンショット A F 制御およびパターン駆動 A F 制御とが切換えて使用される。以下では、これらの制御の切換えや制御状態の変化を図 2 2 ～ 図 2 3 のタイムチャートを参照しながら説明する。

【0 1 3 4】

図 2 2 は、合焦回復成功の場合の A F 制御を説明するタイムチャートである。また、図 2 3 は、合焦回復失敗の場合の A F 制御を説明するタイムチャートであ

る。以下では、デジタルカメラ 1 C の A F 制御を合焦回復成功の場合と合焦回復失敗の場合とに分けて説明する。

【0135】

○合焦回復成功の場合（図 2 2）；

デジタルカメラ 1 C は、デジタルカメラ 1 A と同様に、被写体ロスト時点 T L までは、ワンショット A F 制御 6 0 1 に続いて、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態） 6 0 2 を行う。

【0136】

続いて、被写体ロスト時点 T L 以降のデジタルカメラ 1 C の A F 制御を説明する。被写体ロスト時点 T L において、デジタルカメラ 1 C の A F 制御は、デジタルカメラ 1 A と同様に、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態） 6 0 2 からパターン駆動 A F 制御（延長制御状態） 6 0 3 へ移行する。このとき、A F 制御部 1 6 0 は、フォーカスエリアを、ロスト直前のフォーカスエリア R ではなく、ワイドフォーカスエリア W R へ変更する。これにより、フォーカスエリアの面積が大きくなるので、主被写体がフォーカスエリアに含まれる可能性が高くなり、合焦を短時間で回復する可能性を高めることができる。

【0137】

さらに続いて、このパターン駆動 A F 制御（延長制御状態） 6 0 3 の実行中に主被写体への合焦が回復した場合、すなわち、合焦回復時点 T R 以降においては、デジタルカメラ 1 C の A F 制御部 1 6 0 は、デジタルカメラ 1 A と同様に、パターン駆動 A F 制御（通常制御状態） 6 0 4 を再開する。このとき、フォーカスエリア R の初期位置は、先述したサブフォーカスエリア W R （1）～W R （9）のうち、ロスト直前のフォーカスエリアと最も類似したフォーカスエリアの位置となる。

【0138】

○合焦回復失敗の場合（図 2 3）；

続いて、合焦回復失敗の場合を説明する。合焦回復失敗の場合も、被写体ロスト時点 T L までの A F 制御は、合焦回復成功の場合と同様である。しかし、合焦回復失敗の場合は、被写体ロスト時点 T L から所定時間 t' が経過しても、主被

写体への合焦が回復しないので、延長制御終了時点TFでパターン駆動AF制御（延長制御状態）611は中断され、ワンショットAF制御612が実行される。この場合のフォーカスエリアRは、先述したサブフォーカスエリアWR（1）～WR（9）のうち、ロスト直前のフォーカスエリアと最も類似したフォーカスエリアの位置となる。これにより、主被写体が存在する可能性が高いフォーカスエリアでAF制御が行われることになるので、合焦を短時間で回復する確率をより高めることが可能である。

【0139】

<変形例>

第1～第3実施形態のデジタルカメラ1A～1Cでは、基準レンズ位置BPを直前の合焦レンズ位置FPとしたが、基準レンズ位置BPの決定方法はこれに制限されない。たとえば、直前の2つの合焦レンズ位置FP1，FP2をRAM151に格納しておき、この2つの合焦レンズ位置FP1，FP2に基づいて算出されるレンズ位置Pを合焦レンズ位置FPとしてもよい。算出方法も特に制限されないが、たとえば、式4～式5で示される算出方法を採用することができる。

【0140】

【数4】

$$FP = FP2 + \Delta FP \quad \dots (式4)$$

$$\Delta FP = FP2 - FP1 \quad \dots (式5)$$

【0141】

ここで、 ΔFP は、ロスト直前のレンズ位置Pの変化を示す量であるから、式4～式5で示される算出方法は、被写体ロスト直前の合焦レンズ位置FPのみならず、フォーカスレンズユニット301の動きも考慮した算出方法である。より具体的には、ロスト直前の2つの時点における合焦レンズ位置Pの変化が、その後においても同様に継続していると仮定して、現在時点の合焦レンズ位置FPを算出する方法である（動体予測）。これにより、パターン駆動AF制御の通常制御状態において被写体の動きがある程度大きくなっても、合焦を維持し続けるこ

とが可能になる。また、延長制御状態においても、合焦を短時間で回復する可能性をより高めることができる。

【0142】

また、第1実施形態～第3実施形態のデジタルカメラ1A～1Cにおいては、シャッターボタン9の半押しに応答してAF制御が開始されたが、AF制御が電源投入と同時に開始されるようにしてもよい。

【0143】

なお、上述した発明の実施の形態には、以下の構成を有する発明が含まれている。

【0144】

[1] 請求項1に記載の撮像装置において、
前記延長制御中の前記基準レンズ位置が、前記ロスト時点の最直前に決定された合焦レンズ位置であることを特徴とする撮像装置。

【0145】

[1]の発明によれば、ロスト時点以降もフォーカスレンズの位置が大きく移動しないので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。
また、ユーザに自然な使用感を与えることができる。

【0146】

[2] 請求項1に記載の撮像装置において、
前記基準レンズ位置が、複数の前記過去時点の合焦レンズ位置に基づいて決定されることを特徴とする撮像装置。

【0147】

[2]の発明によれば、ロスト時点以降にフォーカスレンズが被写体の移動を考慮したレンズ位置へ移動されるので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【0148】

[3] 請求項1に記載の撮像装置において、
前記第1制御モードにおける前記フォーカスレンズの駆動が前記基準レンズ位置の前後にわたって行われることを特徴とする撮像装置。

【0149】

〔4〕 請求項4に記載の撮像装置において、

前記ロスト時点の最直前に更新された位置における前記フォーカスエリアと前記画像情報が類似した類似エリアを特定する類似エリア特定手段をさらに備え、

前記第2制御モードにおけるフォーカスエリアの初期位置が前記類似エリアの位置であることを特徴とする撮像装置。

【0150】

〔4〕の発明によれば、被写体が存在する可能性が高い領域がフォーカスエリアとなるので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【0151】

〔5〕 請求項1に記載の撮像装置において、

前記延長制御中のフォーカスエリアが、前記所定形状より面積が大きいワイドフォーカスエリアであることを特徴とする撮像装置。

【0152】

〔5〕の発明によれば、フォーカスエリアの面積が大きくなるので、被写体がフォーカスエリア内に含まれる可能性が高くなる。このため、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【0153】

〔6〕 〔5〕に記載の撮像装置において、

前記ロスト時点の最直前に更新された位置における前記フォーカスエリアと前記画像情報が類似したワイドフォーカスエリア内の類似エリアを特定する類似エリア特定手段をさらに備え、

前記延長制御を所定時間継続しても合焦レンズ位置を特定できない場合に、前記制御モードを前記第2制御モードに切換えるとともに、

前記第2制御モードにおける前記フォーカスエリアの位置を前記類似エリアの位置とすることを特徴とする撮像装置。

【0154】

〔7〕 〔6〕に記載の撮像装置において、

前記ワイドフォーカスエリアが複数の部分エリアに等分割されており、前記類

似エリアは前記部分エリアから選択されることを特徴とする撮像装置。

【0155】

[8] [6] に記載の撮像装置において、
前記部分エリアの形状が前記所定形状と同一であることを特徴とする撮像装置

。

【0156】

[9] 請求項1に記載の撮像装置において、
非合焦状態であることをユーザに認知可能に表示する表示手段をさらに備え、
前記延長制御中は前記表示手段に非合焦状態であることが示されることを特徴
とする撮像装置。

【0157】

[9] の発明によれば、撮像装置のユーザは、フレーミングのやり直しの必要性を認識可能であるので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【0158】

[10] 請求項3に記載の撮像装置において、
前記画像情報が輝度情報または色情報であることを特徴とする撮像装置。

【0159】

[11] 請求項5に記載の撮像装置において、前記デフォルト位置が前記画像の中心であることを特徴とする撮像装置。

【0160】

[11] の発明によれば、画像の中心がフォーカスエリアとなるので、撮像装置のユーザは被写体のフレーミングを容易に行うことができる。

【0161】

[12] 請求項1に記載の撮像装置において、
前記画像内に位置の異なる同一形状のローカルフォーカスエリアが複数が設定されており、
前記フォーカスエリアが前記ローカルフォーカスエリアから選択されることを特徴とする撮像装置。

【0162】

[13] [12]に記載の撮像装置において、

前記ロスト時点の最直前に更新された位置における前記フォーカスエリアと前記画像情報が類似した類似エリアを前記ローカルフォーカスエリアから選択して特定する類似エリア特定手段をさらに備え、

前記延長制御中のフォーカスエリアが前記類似エリアで固定されることを特徴とする撮像装置。

【0163】**【発明の効果】**

請求項1ないし請求項5の発明によれば、ロスト時点以降もフォーカスレンズの位置が大きく移動しないので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。また、ユーザに自然な使用感を与えることができる。

【0164】

また、請求項2の発明によれば、ロスト時点以降もフォーカスエリアの位置が大きく移動しないので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【0165】

また、請求項3の発明によれば、被写体の追尾ができなくなった場合に被写体が存在する可能性が高い類似エリアの位置をフォーカスエリア位置とするので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【0166】

また、請求項4の発明によれば、直前の合焦レンズ位置と無関係に合焦レンズ位置の特定を行うので、被写体が大きく移動している場合でも合焦を回復可能である。

【0167】

また、請求項5の発明によれば、撮像装置のユーザがフレーミングを再度実行した場合に被写体が存在する可能性が高いデフォルト位置をフォーカスエリア位置とするので、被写体への合焦を短時間で回復する可能を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

デジタルカメラ 1 A の平面図である。

【図 2】

図 1 の D-D 位置から見た断面図である。

【図 3】

デジタルカメラ 1 A の背面図である。

【図 4】

デジタルカメラ 1 A の内部構成を示す概略ブロック図である。

【図 5】

表示用画像 I D の中に設けられたフォーカスエリア R を示す図である。

【図 6】

レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ とコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ との関係を示すグラフである。

【図 7】

レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ とコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ との関係を示すグラフである。

【図 8】

レンズ位置 $P_1 \sim P_3$ とコントラスト値 $C_1 \sim C_3$ との関係を示すグラフである。

【図 9】

主被写体の移動の検出方法を説明するための図である。

【図 10】

ワンショット A F 制御の動作を説明するフローチャートである。

【図 11】

ワンショット A F 制御におけるレンズ位置の変化を説明するグラフである。

【図 12】

パターン駆動 A F 制御の動作を説明するタイムチャートである。

【図 13】

パターン駆動 A F 制御の動作を説明するフローチャートである。

【図 14】

表示用画像 I D に重畳して表示されたアイコン I C N を示す図である。

【図 15】

デジタルカメラ 1 A の A F 制御の全体を説明するタイムチャートである。

【図 1 6】

デジタルカメラ 1 A の A F 制御の全体を説明するタイムチャートである。

【図 1 7】

表示用画像 I D の中に設けられたローカルフォーカスエリア $RB_1 \sim RB_5$ の配置を説明する図である。

【図 1 8】

ローカルフォーカスエリア RB_j と RB_k を示す図である。

【図 1 9】

デジタルカメラ 1 B の A F 制御の全体を説明するタイムチャートである。

【図 2 0】

デジタルカメラ 1 B の A F 制御の全体を説明するタイムチャートである。

【図 2 1】

表示用画像 I D の中に設けられたワイドフォーカスエリア WR とサブフォーカスエリア WR (1) ~ WR B (9) の配置を説明する図である。

【図 2 2】

デジタルカメラ 1 C の A F 制御の全体を説明するタイムチャートである。

【図 2 3】

デジタルカメラ 1 C の A F 制御の全体を説明するタイムチャートである。

【符号の説明】

1 A, 1 B, 1 C デジタルカメラ

3 撮影レンズ

8 メモリカード

10 液晶ディスプレイ

20 EVF

300 ズームレンズユニット

301 フォーカスレンズユニット

302 絞り

303 カラー撮像素子

303a CCD

FP 合焦レンズ位置

IP 初期レンズ位置

ID 表示用画像

ICN アイコン

M2 フォーカスマータ

R, RA1, RA2 フォーカスエリア

RB1~RB5, RBj, RBk ローカルフォーカスエリア

RA1(1)~RA1(5), RA2(1)~RA2(5), RBj(1)~
RBj(5), RBk(1)~RBk(5) 分割エリア

WR ワイドフォーカスエリア

WR(1)~WR(9) サブフォーカスエリア

TS AF制御開始時点

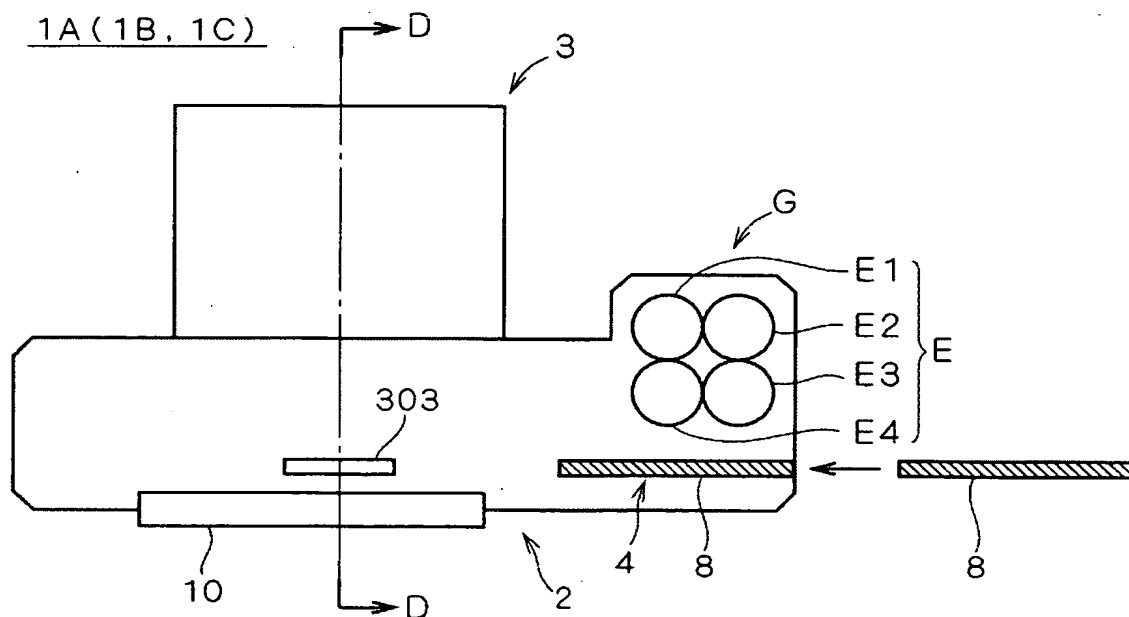
TL 被写体ロスト時点

TF 延長制御終了時点

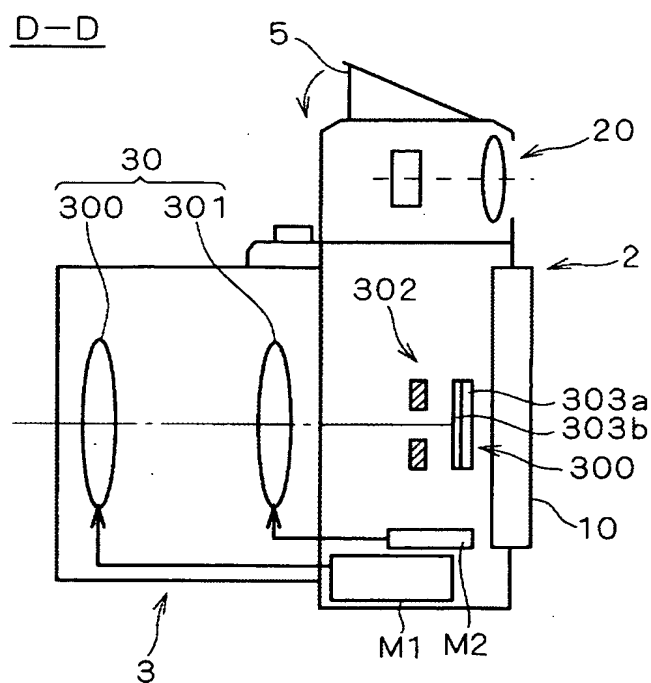
TR 合焦回復時点

【書類名】 図面

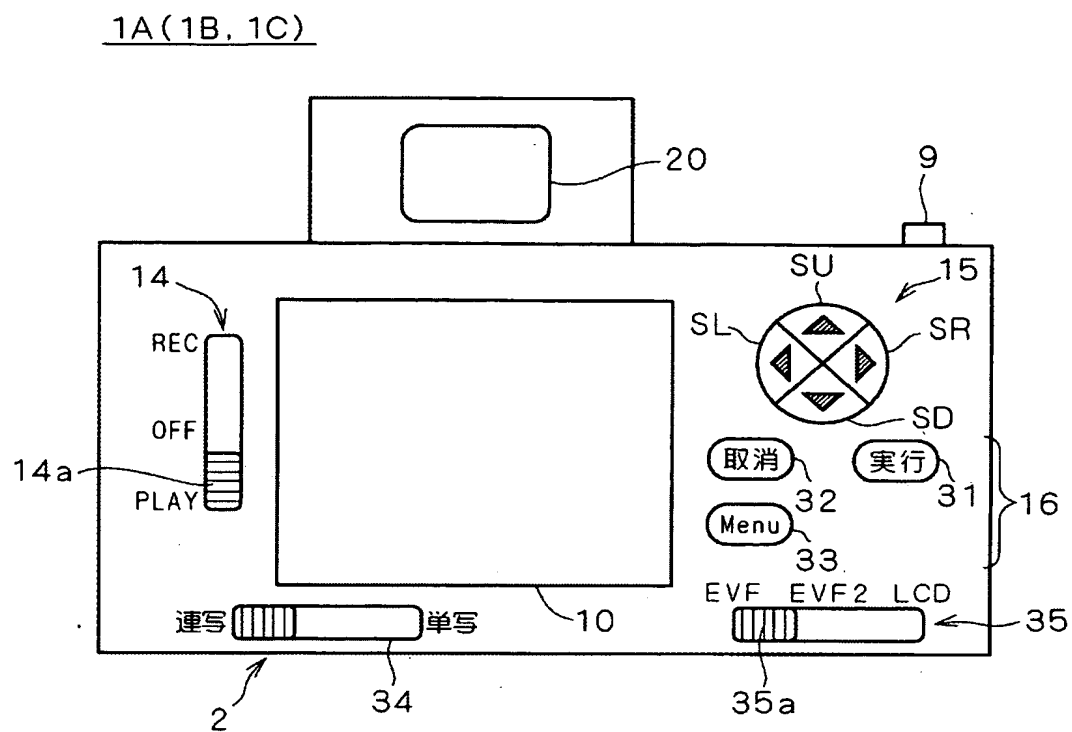
【図 1】



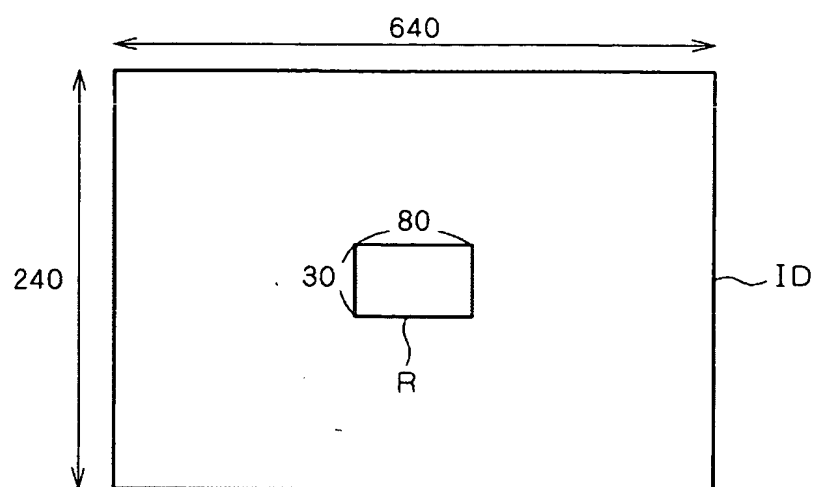
【図 2】



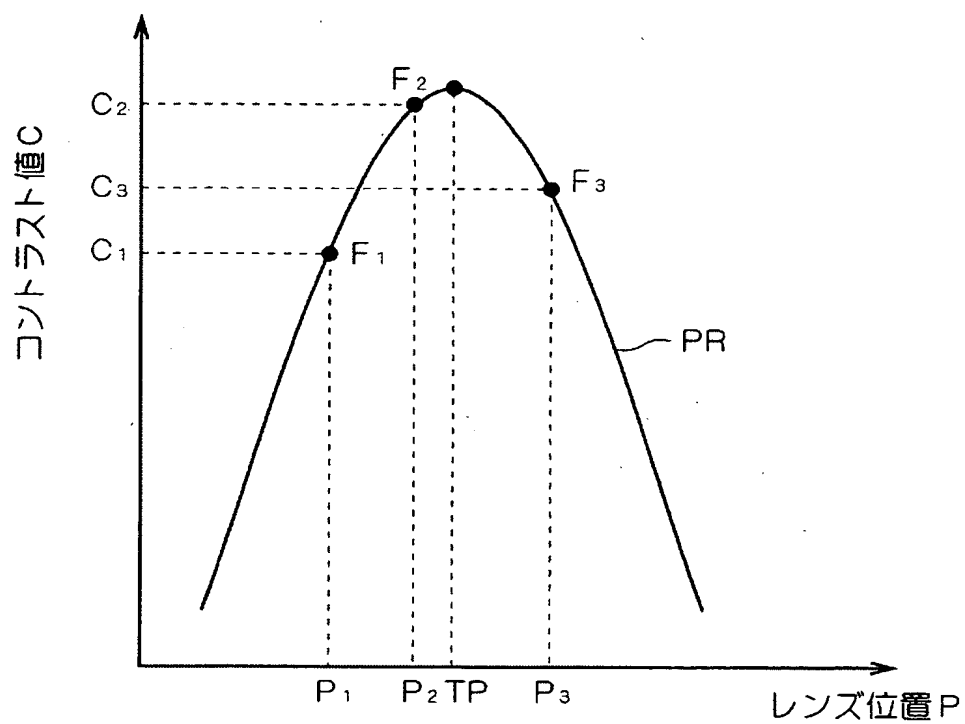
【図 3】



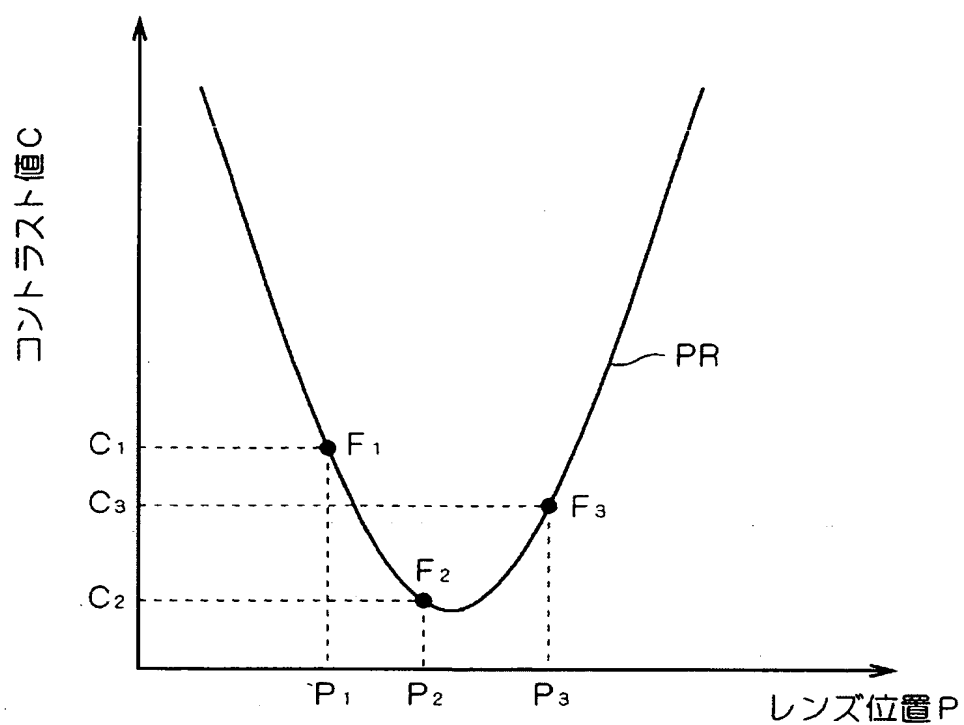
【図 5】



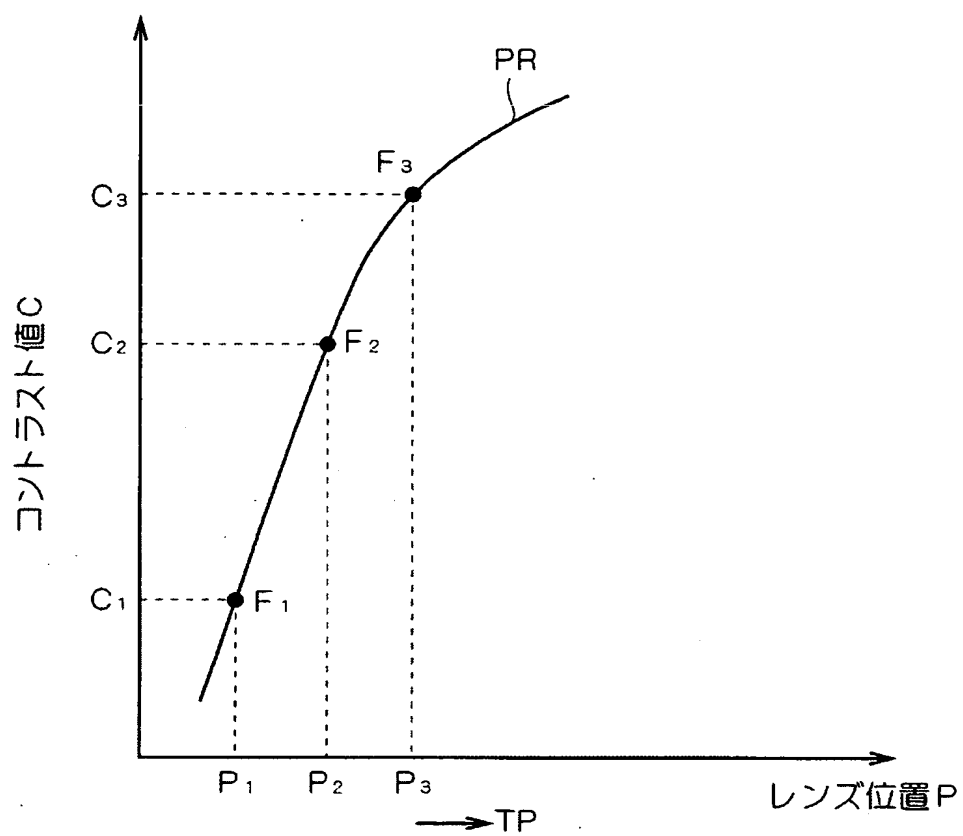
【図 6】



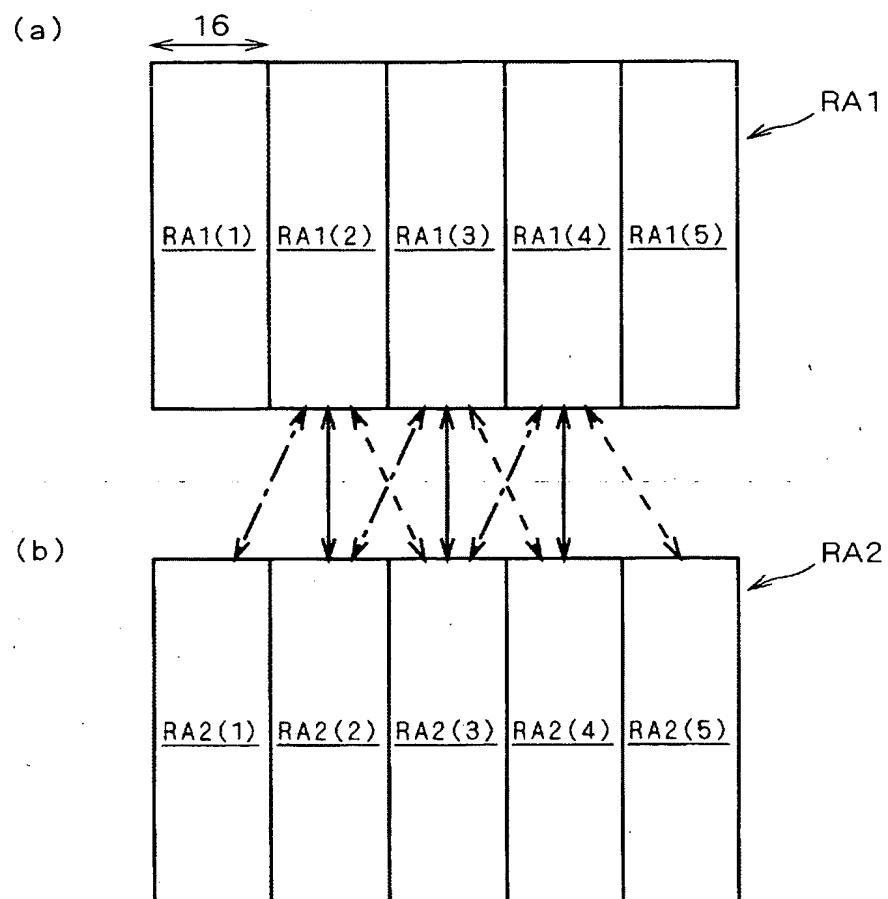
【図 7】



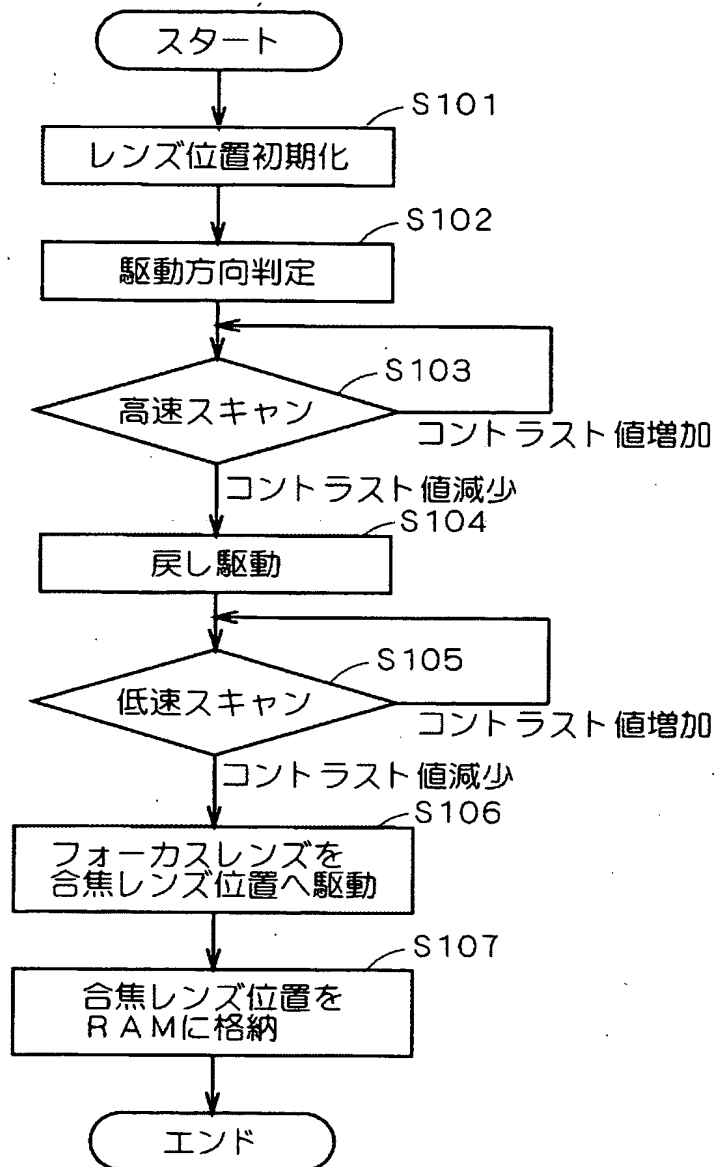
【図 8】



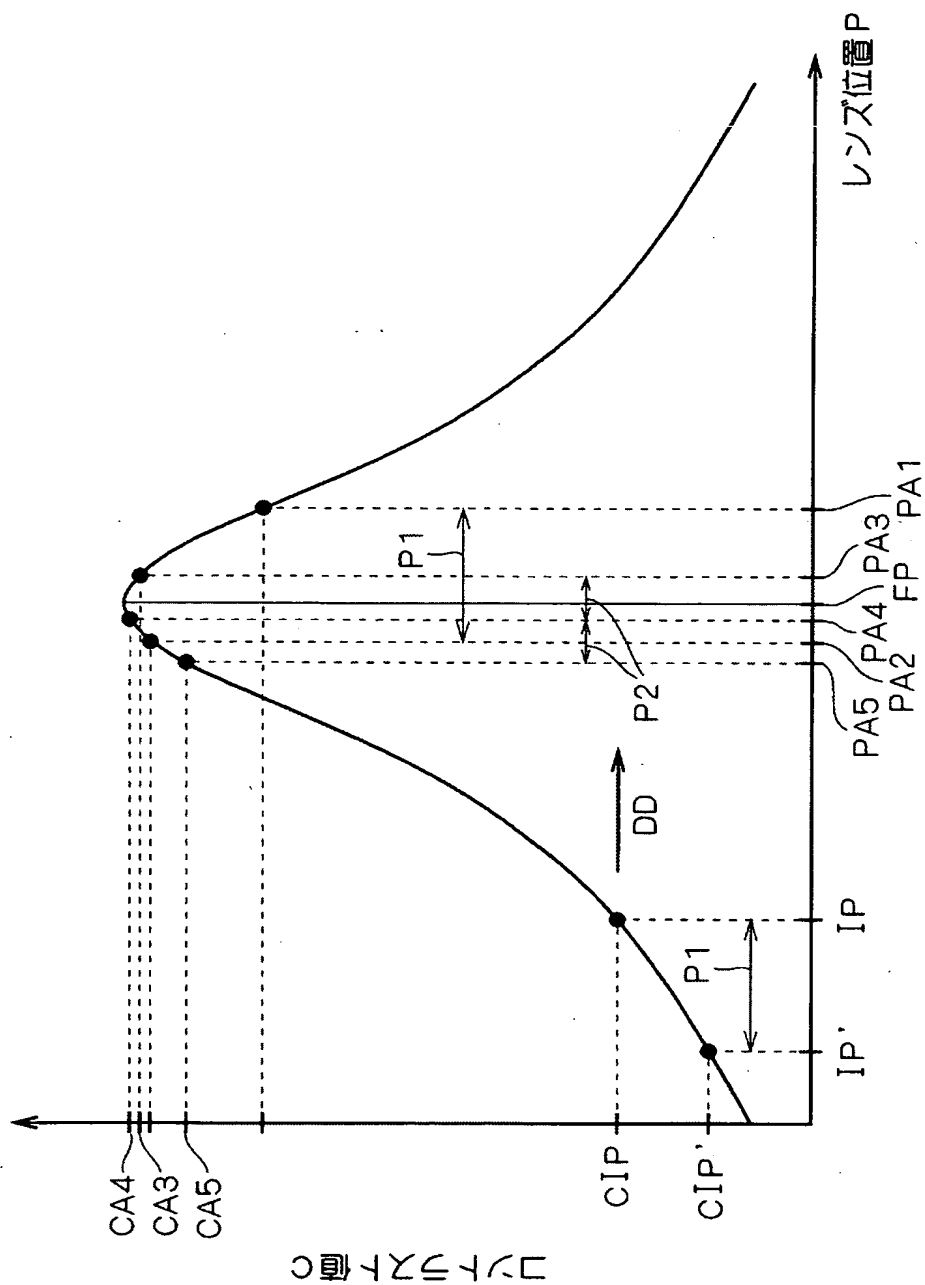
【図 9】



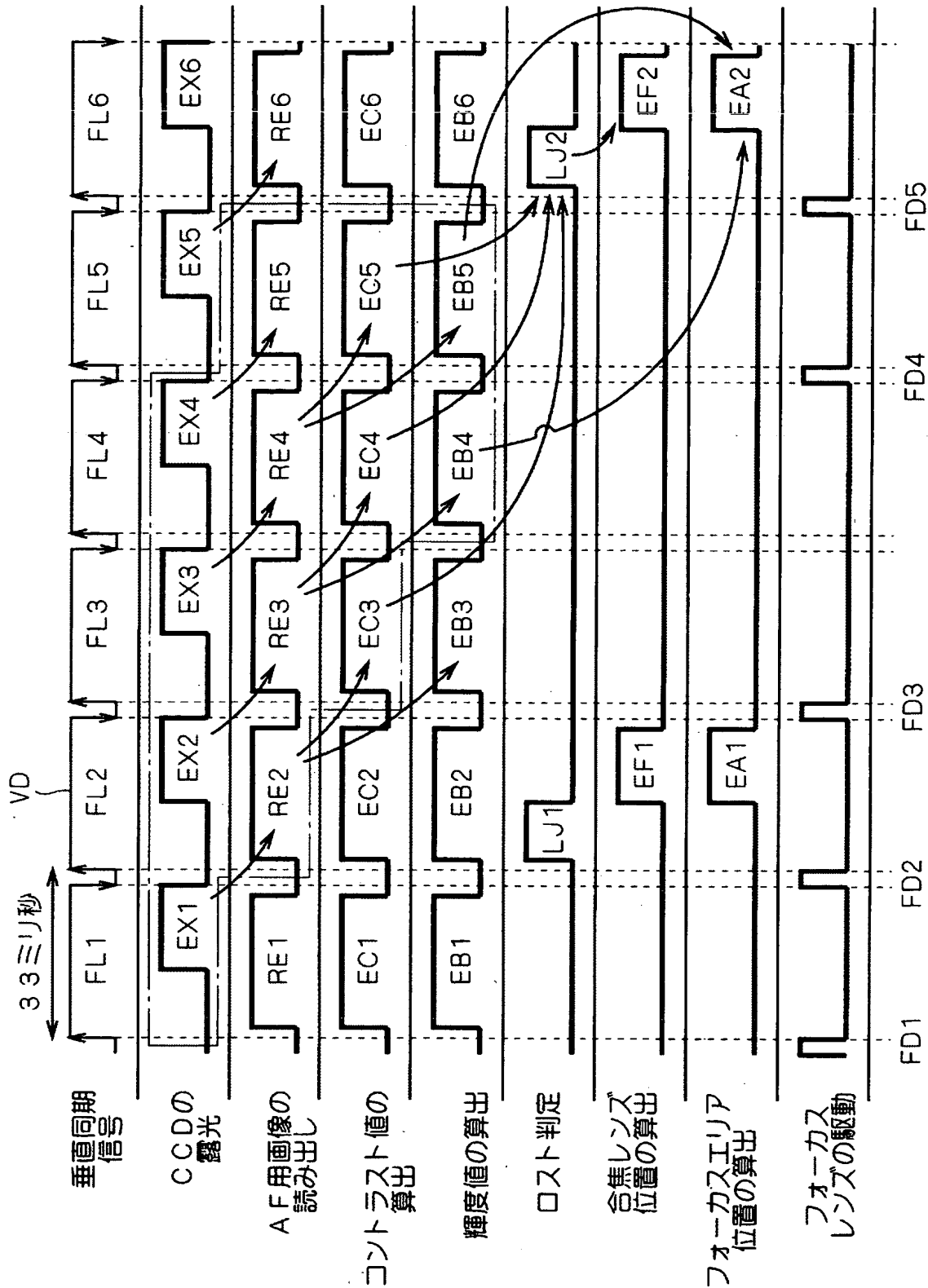
【図 10】



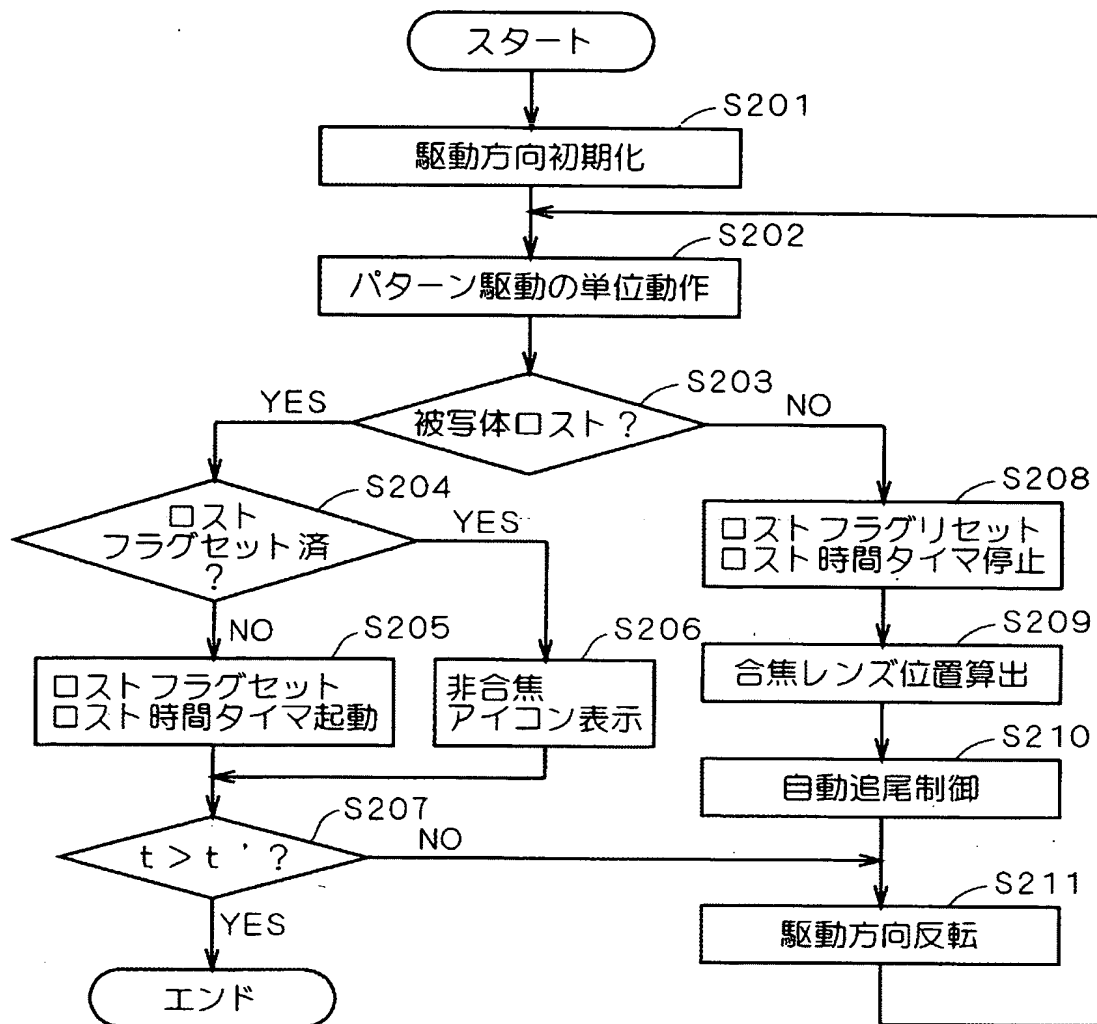
【図 11】



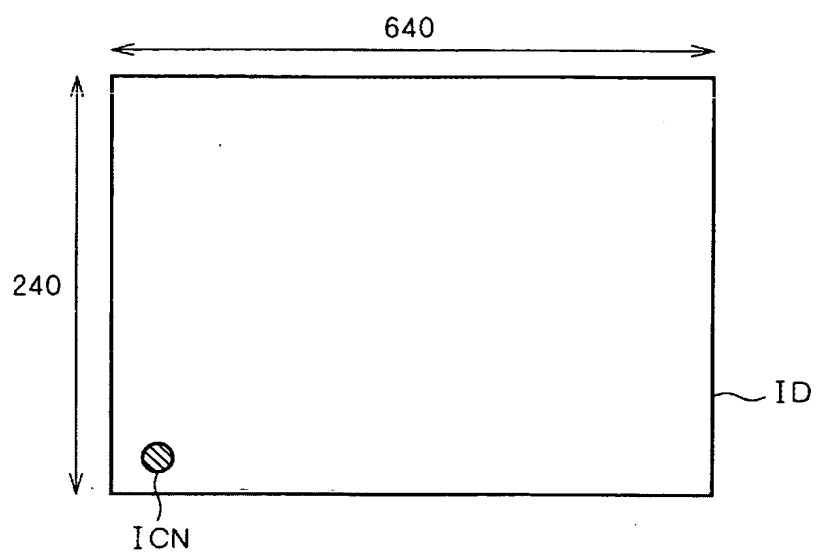
【図 12】



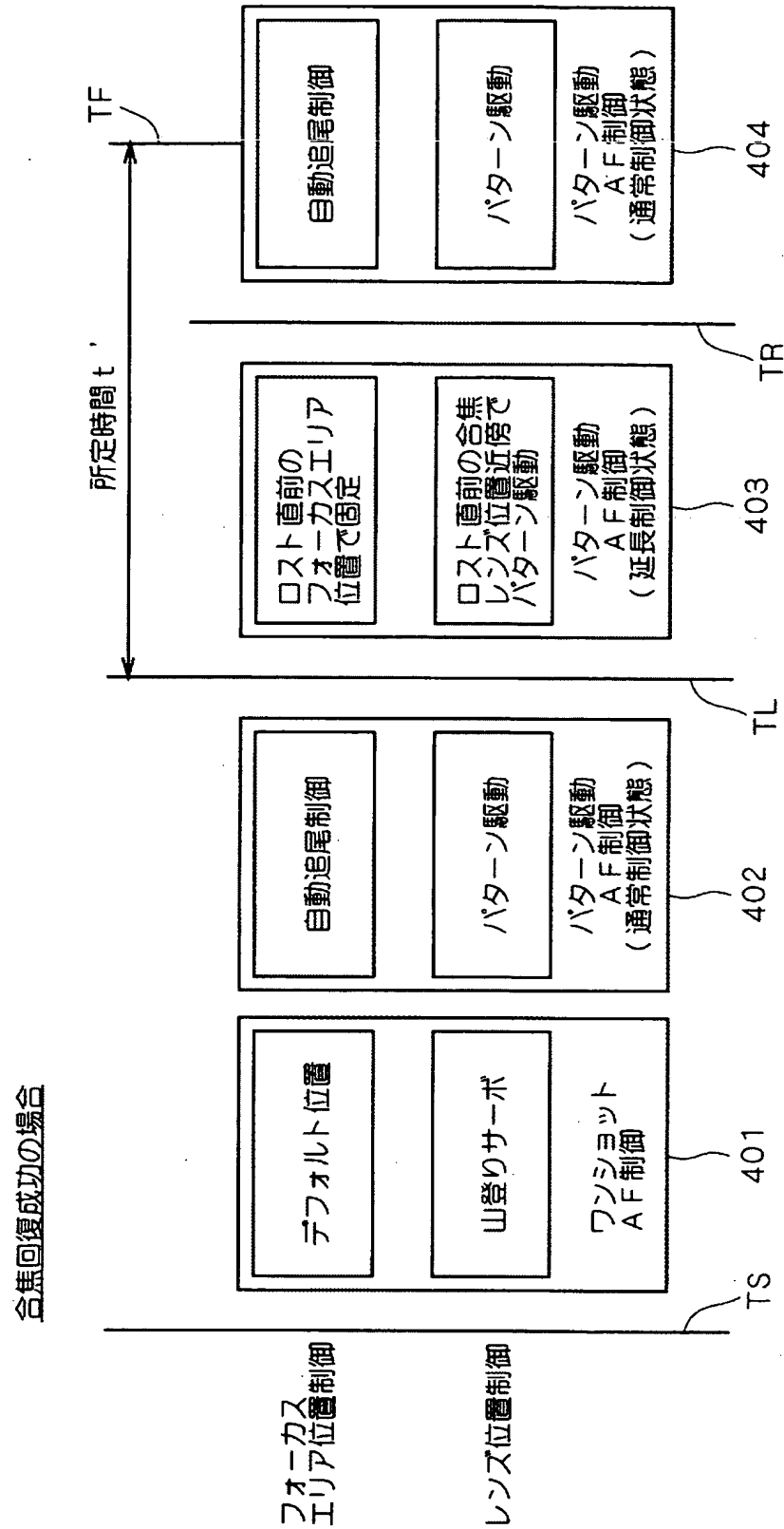
【図 13】



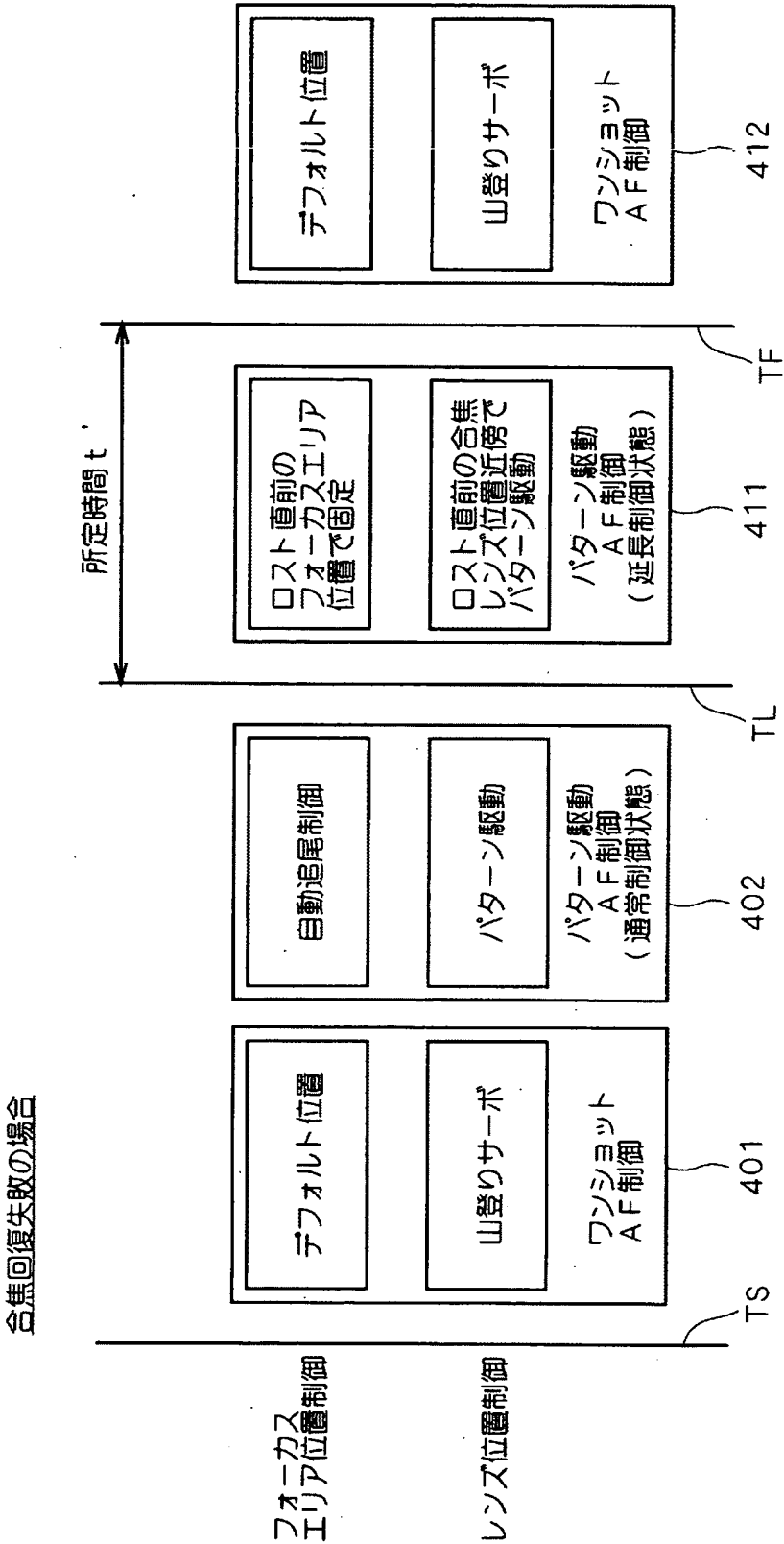
【図 14】



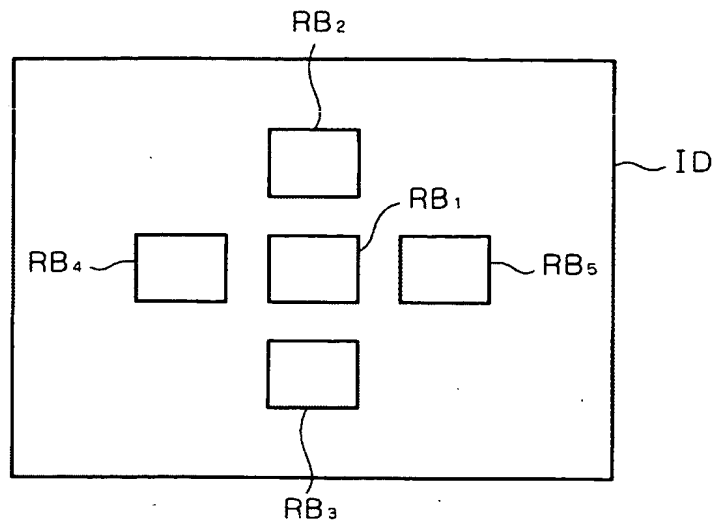
【図 15】



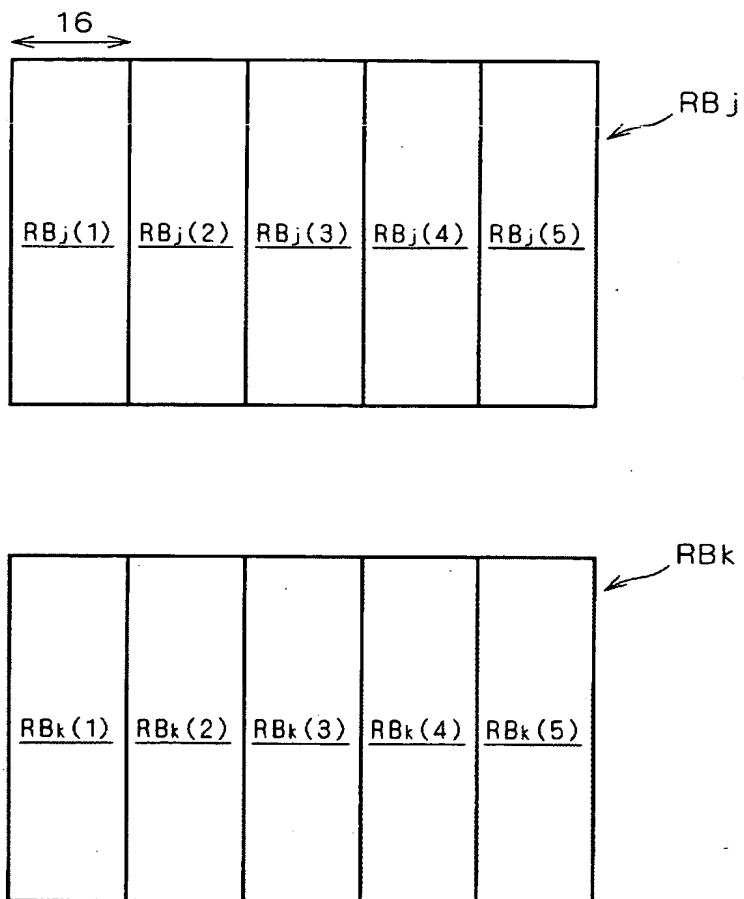
【図 16】



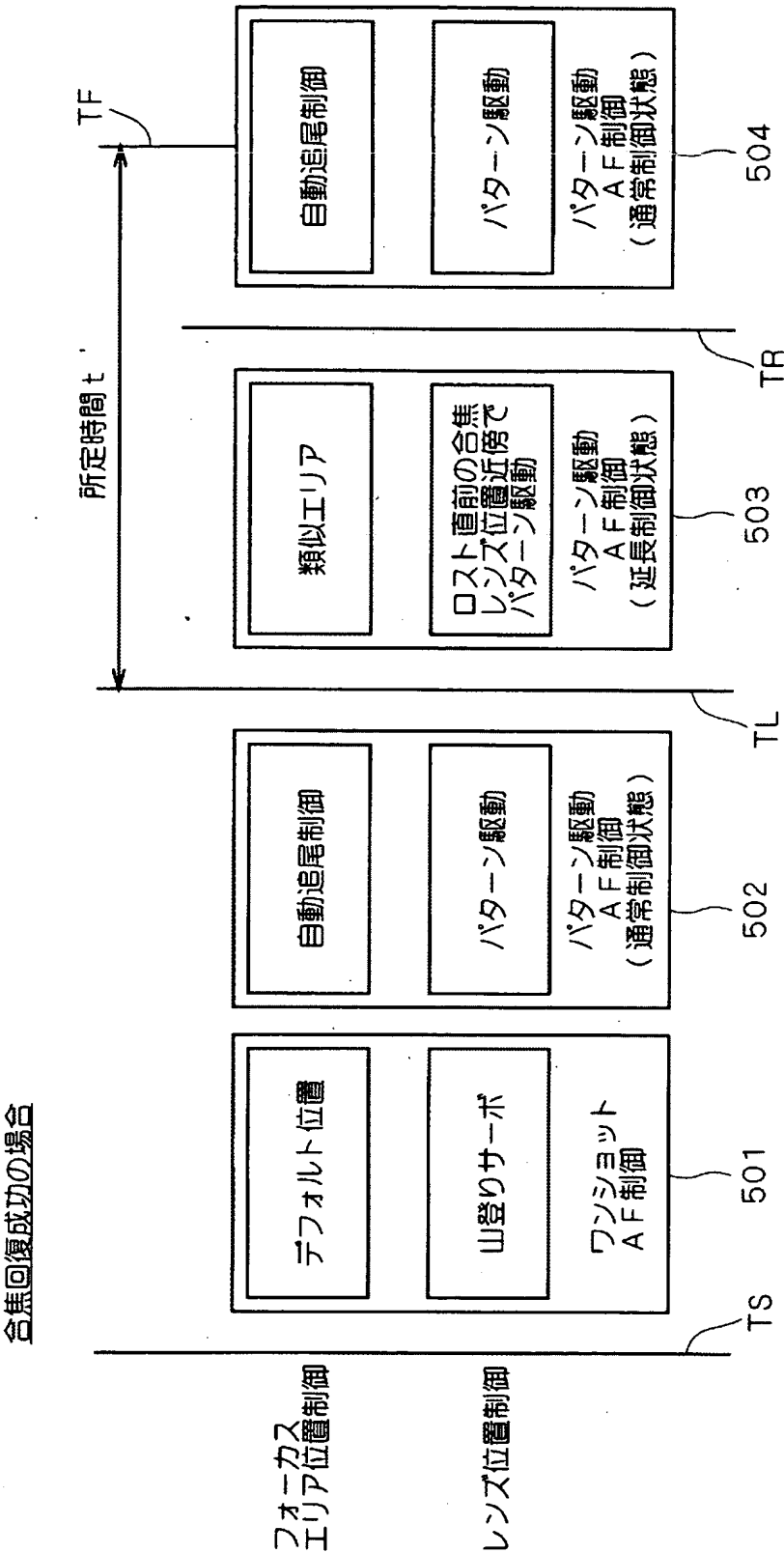
【図 17】



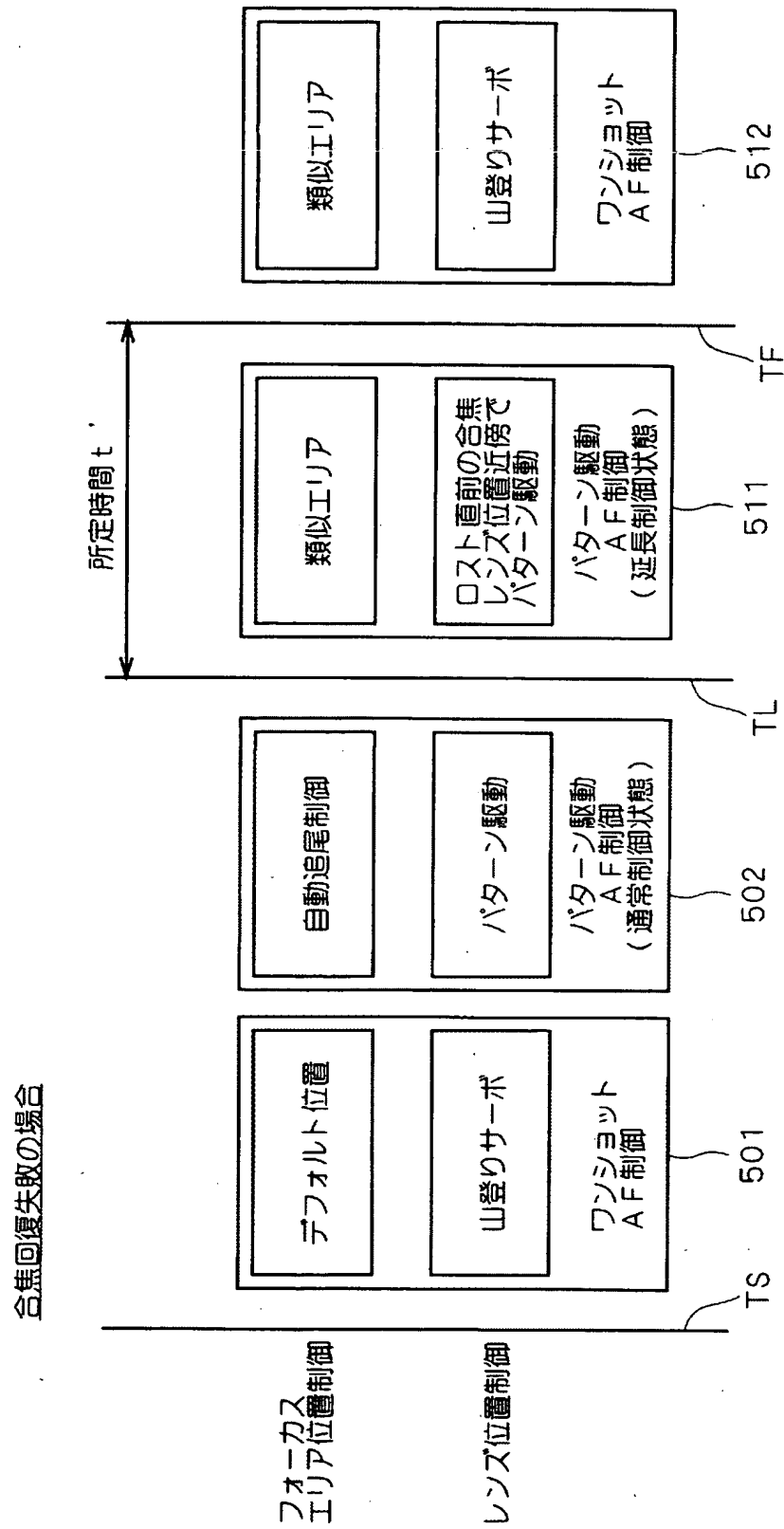
【図 18】



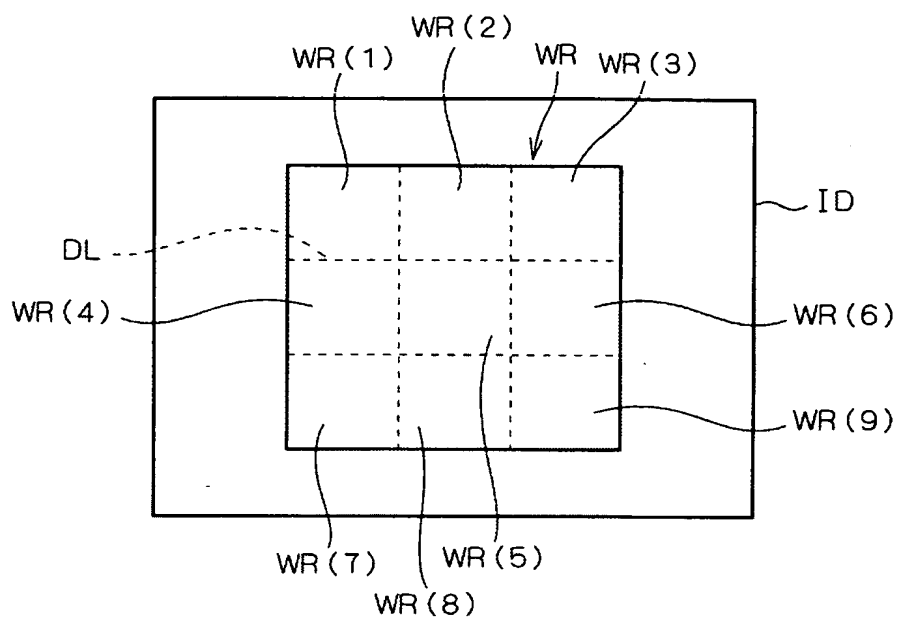
【図 19】



【図 20】

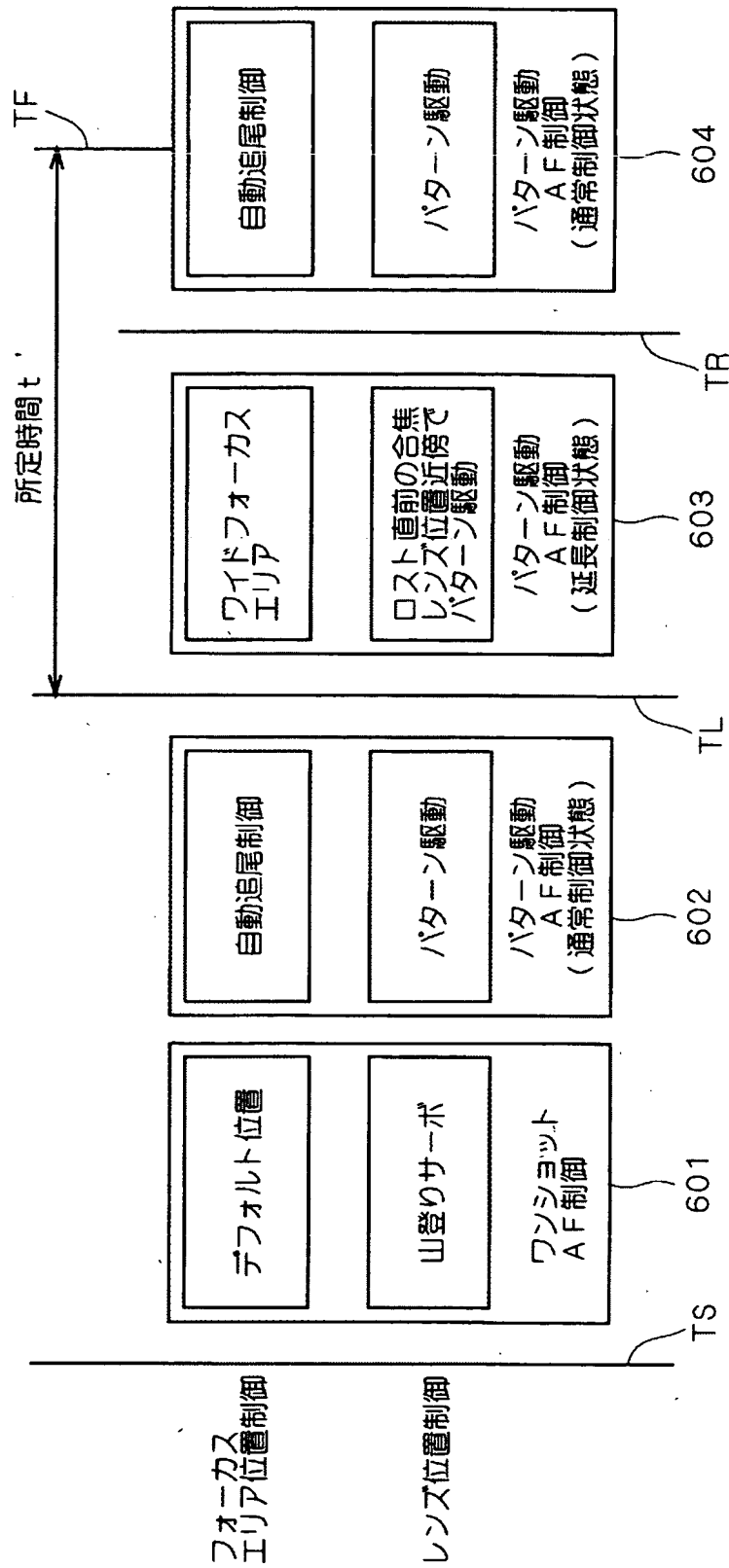


【図 21】

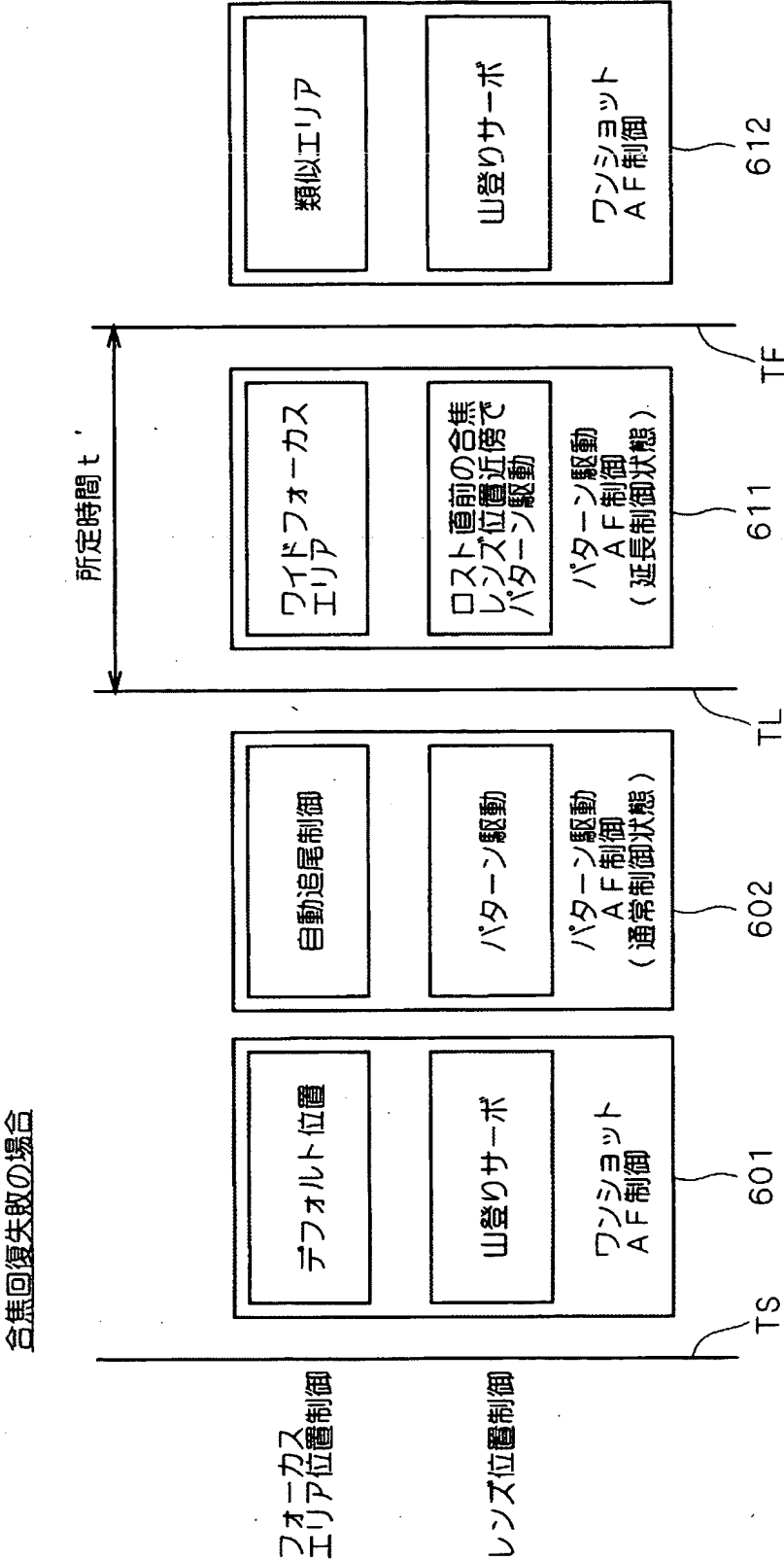


0【図22】

合焦回復失敗の場合



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 自動追尾AF機能を有するデジタルカメラにおいて、合焦を維持できなくなった場合の合焦回復までの時間を短縮可能であるとともに、ユーザに自然な使用感を与えること。

【解決手段】 デジタルカメラは、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402において、主被写体の移動に追従してフォーカスエリアの位置を変化させる自動追尾制御を行いつつ、直前の合焦レンズ位置の近傍で現在時点の合焦レンズ位置を探すパターン駆動を行う。デジタルカメラが、パターン駆動AF制御（通常制御状態）402を実行中に被写体をロストした場合（被写体ロスト時点TL）、少なくとも所定時間 t' が経過するまでは、パターン駆動AF制御（延長制御状態）403が継続される。

【選択図】 図15

特願 2 0 0 3 - 1 9 3 7 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 7 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル

氏 名

ミノルタカメラ株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 4 年 7 月 2 0 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル

氏 名

ミノルタ株式会社